



Energiemonitor van de Nederlandse glastuinbouw 2017

Nico van der Velden en Pepijn Smit

Energiemonitor van de Nederlandse glastuinbouw 2017

Nico van der Velden en Pepijn Smit

Dit onderzoek is uitgevoerd door Wageningen Economic Research in opdracht van en gefinancierd door het ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit en de stichting Programmafonds Glastuinbouw/LTO Glaskracht Nederland.

Wageningen Economic Research
Wageningen, november 2018

RAPPORT
2018-109
ISBN 978-94-6343-382-2

Tussen glastuinbouwsector en overheid is een doel voor de totale CO₂-emissie in 2020 van 4,6 Mton overeengekomen. In 2017 is de CO₂-emissie toegenomen naar 5,9 Mton. De glastuinbouw zat hiermee boven het doel. In de periode 2010-2014 daalde de CO₂-emissie substantieel. Dit kwam vooral door krimp van het areaal, minder verkoop van elektriciteit en vermindering van het energiegebruik per m² kas. In de periode 2014-2017 trad een lichte stijging op. Na temperatuurcorrectie was de CO₂-emissie min of meer stabiel. In deze periode waren vooral krimp van het areaal, meer duurzame energie, meer verkoop elektriciteit en toename van het energiegebruik per m² van invloed. Bij het energiegebruik per m² was in de periode 2014-2017 zowel intensivering van de elektriciteitsvraag door belichting als van de warmtevraag van invloed. Het aandeel duurzame energie in het totaal energiegebruik groeide in 2017 naar 6,5%. Deze groei zat bij inkoop duurzame elektriciteit en aardwarmte. De energie-efficiëntie bleef in 2017 gelijk.

The greenhouse horticulture sector and government have agreed on a target of 4.6 megatonnes in 2020. In 2017, CO₂ emissions increased to 5.9 megatonnes, which means that the greenhouse horticulture sector is above the goal. CO₂ emissions fell considerably in the 2010-2014 period, primarily due to a reduction in acreage, reduced electricity sales and lower energy consumption per m² of greenhouse. There was a slight increase between 2014 and 2017, but after correction for temperature, CO₂ emissions were broadly stable. Influencing factors in this period were a reduction in acreage, more sustainable energy, increased electricity sales and an increase in energy consumption per m². For energy consumption per m², a strengthening of demand for electricity from lighting and for heat was an influencing factor in the 2014-2017 period. In 2017, the proportion of sustainable energy in the total energy consumption increased to 6.5% thanks to the purchasing of sustainable electricity and geothermal heat. Energy efficiency remained the same in 2017.

Trefwoorden: energie, CO₂-emissie, energie-efficiëntie, duurzame energie, wkk, inkoop warmte, glastuinbouw

Dit rapport is gratis te downloaden op <https://doi.org/10.18174/464121> of op www.wur.nl/economic-research (onder Wageningen Economic Research publicaties).

© 2018 Wageningen Economic Research
Postbus 29703, 2502 LS Den Haag, T 070 335 83 30, E communications.ssg@wur.nl,
www.wur.nl/economic-research. Wageningen Economic Research is onderdeel van Wageningen University & Research.



Wageningen Economic Research hanteert voor haar rapporten een Creative Commons Naamsvermelding 3.0 Nederland licentie.

© Wageningen Economic Research, onderdeel van Stichting Wageningen Research, 2018
De gebruiker mag het werk kopiëren, verspreiden en doorgeven en afgeleide werken maken. Materiaal van derden waarvan in het werk gebruik is gemaakt en waarop intellectuele eigendomsrechten berusten, mogen niet zonder voorafgaande toestemming van derden gebruikt worden. De gebruiker dient bij het werk de door de maker of de licentiegever aangegeven naam te vermelden, maar niet zodanig dat de indruk gewekt wordt dat zij daarmee instemmen met het werk van de gebruiker of het gebruik van het werk. De gebruiker mag het werk niet voor commerciële doeleinden gebruiken.

Wageningen Economic Research aanvaardt geen aansprakelijkheid voor eventuele schade voortvloeiend uit het gebruik van de resultaten van dit onderzoek of de toepassing van de adviezen.

Wageningen Economic Research is ISO 9001:2008 gecertificeerd.

Wageningen Economic Research Rapport 2018-109 | Projectcode 2282200393

Foto omslag: Chris Pennarts/Hollandse Hoogte

Inhoud

	Woord vooraf	5
	Samenvatting	6
	S.1 CO ₂ -emissie glastuinbouw na jarenlange daling in 2017 beperkt gestegen	6
	S.2 Overige uitkomsten	7
	S.3 Methode	9
	Summary	10
	S.1 Slightly increase in CO ₂ emissions from the greenhouse horticulture sector in 2017 following many years of decline	10
	S.2 Complementary findings	11
	S.3 Method	13
1	Inleiding	14
	1.1 Beleidsmatige context	14
	1.2 Glastuinbouw en energie	15
	1.3 De Energiemonitor	16
2	Energie-indicatoren	17
	2.1 Inleiding	17
	2.2 CO ₂ -emissie	17
	2.3 Energie-efficiëntie	18
	2.4 Aandeel duurzame energie	20
	2.5 Kwantitatieve analyse ontwikkeling CO ₂ -emissie	21
	2.6 Energiekosten	23
	2.7 Warmte- en elektriciteitsgebruik	24
	2.8 Energievoorziening zonder CO ₂ -emissie	25
3	Duurzame energie	27
	3.1 Inleiding	27
	3.2 Vormen van duurzame energie	27
	3.2.1 Toepassing	27
	3.2.2 Ontwikkeling per vorm	28
	3.2.3 Productie, inkoop, verkoop en consumptie	30
	3.2.4 Bedrijfsstructuur	32
	3.3 Inkoop CO ₂	34
	3.4 Reductie CO ₂ -emissie	34
4	Warmtekrachtkoppeling, inkoop warmte en elektriciteitsbalans	36
	4.1 Inleiding	36
	4.2 Warmtekrachtkoppeling glastuinbouwbedrijven	36
	4.3 Inkoop warmte	38
	4.4 Reductie CO ₂ -emissie	38
	4.5 Elektriciteitsbalans	40
5	Reflectie	42
	5.1 Inleiding	42
	5.2 Achterliggende periode	42
	5.3 Betekenis voor doel 2020	44

6	Conclusies	47
	Literatuur en websites	50
Bijlage 1	Definities, methode en bronnen	51
Bijlage 2	Kenmerken en energie-indicatoren glastuinbouw	55
Bijlage 3	Energiegebruik glastuinbouw (totale glastuinbouwareaal en niet gecorrigeerd voor temperatuur) a)	56
Bijlage 4	Gebruik en reductie CO₂-emissie per duurzame energiebron en inkoop CO₂	57
Bijlage 5	Gebruik en reductie CO₂-emissie wkk en inkoop warmte	58

Woord vooraf

Door het klimaateffect en het akkoord van Parijs uit 2015 staat de uitstoot van broeikasgassen en dus het energiegebruik sterk in de belangstelling. In 2014 maakten de glastuinbouwsector en de rijksoverheid de *Meerjarenafspraak Energietransitie Glastuinbouw 2014-2020*. In deze *Meerjarenafspraak* staat de CO₂-emissie centraal. Het doel voor 2020 is een maximale CO₂-emissie van 6,2 Mton. In het programma Kas als Energiebron (KaE) werken de glastuinbouw en de overheid gezamenlijk aan het realiseren van de doelen en ambities in de *Meerjarenafspraak*.

Naast de *Meerjarenafspraak* is er een convenant CO₂-emissieruimte met CO₂-sectorsteem. In dit systeem worden jaarlijks bij overschrijding van het pad naar het CO₂-doel, kosten voor CO₂-rechten in rekening gebracht bij de sector c.q. de bedrijven. Een eventuele overschrijding van het CO₂-doel wordt hiermee door de glastuinbouwsector gecompenseerd.

De glastuinbouw doet het bij het terugdringen van haar CO₂-emissie beter dan de landelijke ontwikkeling. In de jaren voor 2016 trad een reductie van de CO₂-emissie op door krimp van het areaal en minder verkoop elektriciteit. Op basis hiervan en de verwachting voor 2020 hebben de convenantspartijen in 2016 besloten om het oorspronkelijke CO₂-doel voor de glastuinbouw technisch te corrigeren volgens de afspraken in het convenant. Na de technische correctie bedroeg het CO₂-emissiedoel voor 2020 4,6 Mton.

Na 2020 zal de CO₂-emissie verder gereduceerd moeten worden. In de *Meerjarenafspraak* is ook beschreven dat de glastuinbouw in 2050 een volledig duurzame en economisch rendabele energievoorziening wil hebben. Deze ambitie betekent dat de glastuinbouw in 2050 geen CO₂ meer uitstoot. Voor geheel Nederland is er een klimaatakkoord in voorbereiding. Onderdeel hiervan is een doelstelling voor de glastuinbouw voor 2030. Convenantpartner LTO Glaskracht heeft hierbij de ambitie uitgesproken om al in 2040 geen CO₂ meer uit te stoten.

Voor het doel en ambities en om rationele keuzes te kunnen maken in beleid en belangenbehartiging is het belangrijk de werkelijke ontwikkelingen en achtergronden in beeld te hebben. De *Energiemonitor van de Nederlandse glastuinbouw* kwantificeert en analyseert de ontwikkeling van het gerealiseerde energiegebruik en bijbehorende energie-indicatoren. Uit de *Energiemonitor* blijkt dat de CO₂-emissie van de glastuinbouw vanaf 2010 structureel is gedaald, maar vanaf 2014 is de CO₂-emissie min of meer stabiel en trad er geen verdere reductie op. De CO₂-emissie lag in 2017 1,3 Mton boven het doel voor 2020.

De *Energiemonitor* wordt ook als basis gebruikt voor ander onderzoek. Zo heeft Wageningen Economic Research in 2018 een prognose gemaakt van de CO₂-emissie in 2030. Hieruit bleek dat de CO₂-emissie van de glastuinbouw verder kan dalen. Hiervoor zijn beleidsmatige inspanningen van zowel bedrijfsleven als overheid nodig op de terreinen energiebesparing en energievoorziening zonder CO₂-emissie. Voor dit laatste is samenwerking met partijen buiten de glastuinbouw noodzakelijk.

Wageningen Economic Research maakt jaarlijks de *Energiemonitor Glastuinbouw* in opdracht van de Stichting Programmafonds Glastuinbouw/LTO Glaskracht Nederland en het ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit (LNV) in het kader van KaE. De leden van de begeleidingscommissie zijn Piet Broekharst (LTO Glaskracht Nederland), Floris Leijdekkers (LNV) en Krijn Poppe (WEER). Vele partijen hebben voor dit project informatie aangeleverd. Aan het onderzoek werkten mee Nico van der Velden (projectleider), Pepijn Smit en Ruud van der Meer.



Prof.dr.ir. J.G.A.J. (Jack) van der Vorst
Algemeen Directeur Social Sciences Group (SSG)
Wageningen University & Research

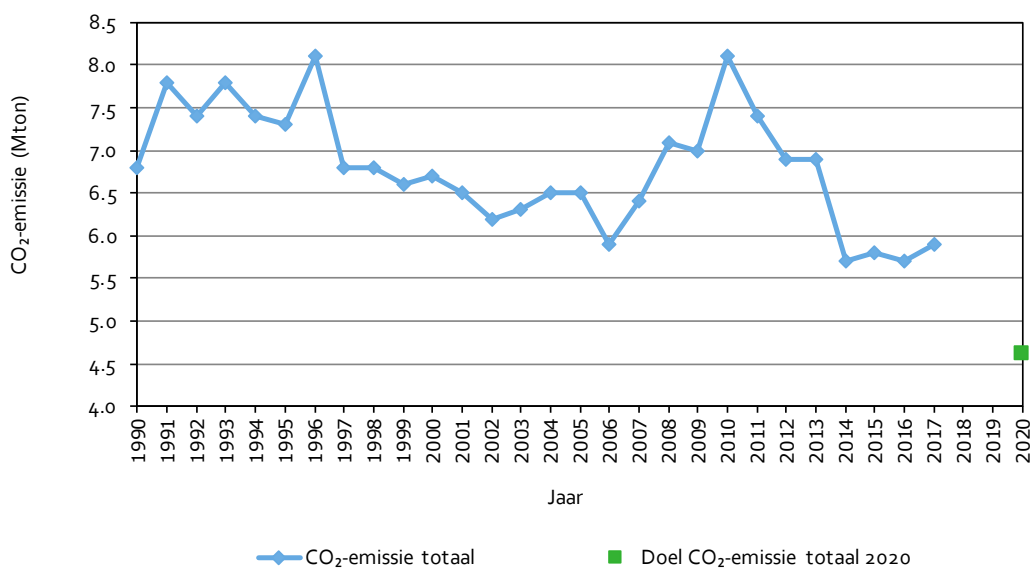
Samenvatting

S.1 CO₂-emissie glastuinbouw na jarenlange daling in 2017 beperkt gestegen

De totale CO₂-emissie van de glastuinbouw nam in 2017 toe met 0,2 Mton naar 5,9 Mton en ligt daarmee 1,3 Mton boven het doel voor 2020 (4,6 Mton). Dit kwam vooral door toename van het energiegebruik per m² en een stijging van de verkoop van elektriciteit.

De CO₂-emissie wordt volgens de definitie niet gecorrigeerd voor de buitentemperatuur. De CO₂-emissie na temperatuurcorrectie is in 2015 en 2016 licht gedaald en in 2017 beperkt gestegen. De vraag of dit een trendbreuk is, kan op basis van 1 jaar met een voorlopig resultaat nog niet worden beantwoord.

De totale CO₂-emissie lag in 2017 1,1 Mton (14%) onder het niveau van 1990. Voor Nederland als geheel was de CO₂-emissie in 2017 gelijk aan 1990. De glastuinbouw loopt daarmee voor op de landelijke ontwikkeling ([zie paragraaf 2.2](#)).



Figuur S.1 CO₂-emissie totaal a)
a) Cijfers 2017 voorlopig.

In de periode 2010-2014 daalde de CO₂-emissie substantieel (1,85 Mton, na temperatuurcorrectie). Dit kwam vooral door krimp van het areaal, minder verkoop elektriciteit en vermindering van het energiegebruik per m² kas. Bij het energiegebruik per m² nam het elektriciteitsgebruik toe door meer groeilicht en nam het warmtegebruik af door energiebesparing.

In de periode 2014-2017 was na correctie voor de buitentemperatuur de CO₂-emissie min of meer stabiel. In deze periode nam de CO₂-emissie af door krimp van het areaal en meer duurzame energie. Door vooral meer verkoop van elektriciteit en toename van het energiegebruik per m² nam de CO₂-emissie toe. De stijging van de verkoop van elektriciteit komt voort uit de marktvraag naar elektriciteit. Het energiegebruik per m² nam toe door toename van zowel het elektriciteitsgebruik per

m² als het warmtegebruik per m². Beide komen voort uit de marktvraag naar energie-intensievere glastuinbouwproducten in de winterperiode met groeilicht in combinatie met de verbeterde economische groei (zie hoofdstuk 5).

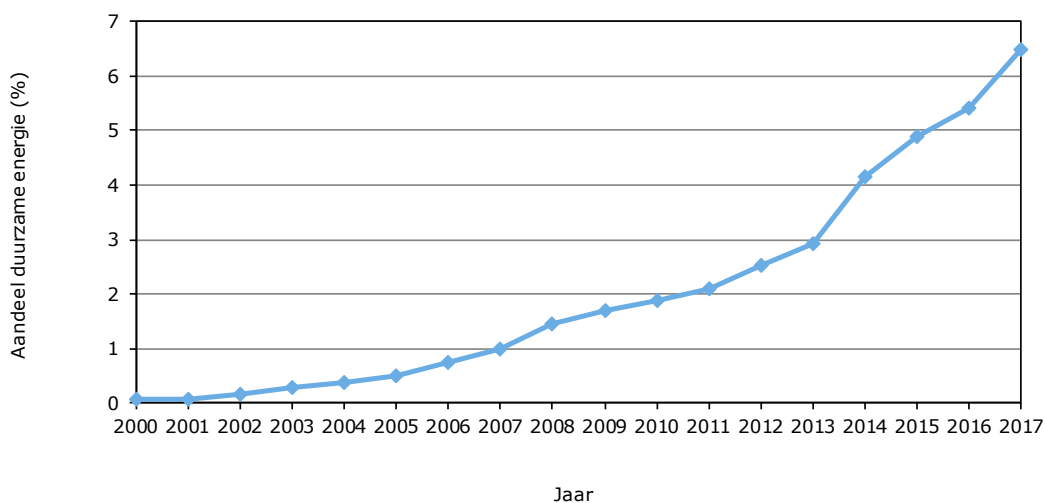
Om het doel in 2020 te realiseren, dient de CO₂-emissie met nog 1,3 Mton te worden gereduceerd. Op basis van de ontwikkelingen in de achterliggende jaren en een quick scan van de actuele inzichten in de nabije toekomst wordt verwacht dat door minder krimp van het areaal, een hoger energiegebruik per m² kas en een gelijkblijvende verkoop van elektriciteit de CO₂-emissie groter zal zijn dan eerdere verwachtingen. Tegelijkertijd zal door extra inkoop van elektriciteit deze stijging van de CO₂-emissie deels gecompenseerd worden. Dit betekent dat de CO₂-emissie verder daalt maar de doelstelling voor 2020 waarschijnlijk niet wordt gehaald (zie hoofdstuk 5).

S.2 Overige uitkomsten

Duurzame energie groeit

Het aandeel duurzame energie groeide in 2017 wederom. Het aandeel nam toe met 1,1 procentpunt naar 6,5%. Het absolute gebruik van duurzame energie steeg met bijna een kwart naar 6,7 PJ (zie paragraaf 2.4).

Sinds 2013 is zowel het absolute gebruik van duurzame energie, als het aandeel in het totaal energiegebruik ruim verdubbeld. De groei was in 2017 sterker dan in de voorgaande jaren. In 2017 was de toename van het aandeel iets lager dan de stijging van het absolute gebruik. Dit kwam doordat het totaal energiegebruik in 2017 toenam.



Figuur S.2 Aandeel duurzame energie a)
a) Cijfers 2017 voorlopig.

In 2017 voorzag aardwarmte in 44% van de toegepaste duurzame energie, gevolgd door inkoop van duurzame elektriciteit (29%), zonne-energie (12%) en biobrandstoffen (11%). De inkoop van duurzame warmte (4%) en duurzaam gas (<1%) bleven beperkt. De groei zat vooral bij inkoop duurzame elektriciteit en aardwarmte. De hoeveelheid ingekochte duurzame elektriciteit verdubbelde in 2017.

Bij duurzame energie zit de glastuinbouw minder dan 0,1 procentpunt onder het landelijke aandeel. In 2010 bedroeg de achterstand nog 2 procentpunten. Het aandeel duurzame energie in de glastuinbouw groeide daarmee sterker dan in geheel Nederland. Duurzame energie verminderde de CO₂-emissie van de glastuinbouw in 2017 met 0,26 Mton.

Energievoorziening zonder CO₂-emissie groeit

Het aandeel van de energievoorziening zonder CO₂-emissie (duurzame energie, inkoop warmte en inkoop elektriciteit) in het totaal energiegebruik is in de periode 2010-2017 met ruim zo'n 50% gegroeid van bijna 12% naar ruim 18%. De glastuinbouw werd daarmee voor haar energievoorziening minder afhankelijk van directe verbruik van aardgas ([zie paragraaf 2.8](#)).

Energie-efficiëntie gelijk

De index van de energie-efficiëntie bleef in 2017 gelijk en kwam uit op 44% ten opzichte van het basisjaar 1990. Dit betekent dat de glastuinbouw vergeleken met 1990, 56% minder primair brandstof per eenheid product gebruikte dan in het basisjaar. De stabilisatie in 2017 kwam door toename van het primair brandstofverbruik per m² met circa 2% en van de fysieke productie per m² met circa 3% ([zie paragraaf 2.3](#)).

Energiegebruik en -kosten

Het totaal energiegebruik is na een daling tot 96,6 PJ per jaar in de periode 2010-2014 toegenomen tot 102,9 PJ in 2017. In 2017 bestond circa 74% van het totaal energiegebruik uit warmte en circa 26% uit elektriciteit. In 2010 was dat 90% en 10%. Deze verschuiving kwam vooral door de toename van groeilicht.

De netto-energiekosten per m² kas daalden in de periode 2013-2017 sterk en lagen in 2017 bijna 30% onder het niveau van 2013. Hiermee waren de netto-kosten ongeveer gelijk aan 2010. In 2017 namen zowel de kosten voor de inkoop van aardgas en elektriciteit, als de opbrengsten voor de verkoop van elektriciteit toe. De stijging bij de verkoop van elektriciteit was sterker dan de stijging bij de inkoop van aardgas en elektriciteit.

Warmtekrachtkoppeling

In 2017 werd op bijna twee derde van het areaal glastuinbouw door tuinders wkk toegepast. Hiermee produceerde de glastuinbouw ruim 9 miljard kWh elektriciteit en dekte daarmee bijna 8% van de nationale consumptie. Door de inzet van aardgas wkk lag in 2017 de CO₂-emissie van de glastuinbouw 2,5 Mton hoger, van elektriciteitscentrales 4,2 Mton lager en per saldo werd op nationaal niveau 1,7 Mton CO₂-emissie vermeden.

Het totale wkk-vermogen in de glastuinbouw bedroeg in 2017 zo'n 2.400 MW_e en laat sinds 2012 een daling zien. De daling hangt vooral samen met de krimp van het areaal, de voor wkk ongunstige spark spread en de toename van duurzame energie. De gemiddelde gebruiksduur van wkk daalde in de periode 2011-2016 met bijna 20%, maar nam in 2017 met 17% toe. Dit hangt vooral samen met de verbeterde spark spread in 2017 en de toename van groeilicht.

Elektriciteitsconsumptie groeit

De productie en de verkoop van elektriciteit nam, na een daling in de periode 2013-2016, in 2017 weer toe. De productie bedroeg in 2017 ruim 9 miljard kWh. De verkoop bedroeg in 2017 5,6 miljard kWh en dat is 0,6 miljard meer dan in 2016. De inkoop van elektriciteit bewoog zich in de periode 2010-2014 tussen de 2,2 en 2,5 miljard kWh per jaar. Na 2014 nam dit toe tot 2,9 miljard kWh in 2017. De elektriciteitsconsumptie vertoont al jaren een groei door meer groeilicht en bedroeg in 2017 circa 6,5 miljard kWh. Dit is zo'n 5,5% van de nationale consumptie.

Inkoop warmte toegenomen

Door de glastuinbouw ingekochte warmte bestaat al jaren vooral uit warmte van elektriciteitscentrales en industrie. Vanaf 2014 nam de inkoop na vele jaren van teruggang weer toe. Dit kwam door groei van het areaal dat is aangesloten op warmtenetten. Het aandeel in het totale energiegebruik bedroeg in 2017 zo'n 3,5%. Het verminderde de CO₂-emissie van de glastuinbouw met 0,15 Mton.

S.3 Methode

In opdracht van de Stichting Programmafonds Glastuinbouw/LTO Glaskracht Nederland en het ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit kwantificeert Wageningen Economic Research jaarlijks de ontwikkeling van de energie-indicatoren CO₂-emissie, energie-efficiëntie en aandeel duurzame energie in de glastuinbouw. Hiervoor worden de energiebalans en de fysieke productie in kaart gebracht. Voor de *Energiemonitor Glastuinbouw* is een methodiek ontwikkeld waarin sectordeskundigen een reeks van informatiebronnen combineren. Om de kwantificering te duiden, worden achtergronden geanalyseerd. De methodiek is vastgelegd in een [protocol](#).

Summary

S.1 Slightly increase in CO₂ emissions from the greenhouse horticulture sector in 2017 following many years of decline

Total CO₂ emissions from the greenhouse horticulture sector increased by 0.2 megatonnes to 5.9 megatonnes in 2017 and were therefore 1.3 megatonnes above the goal of 4.6 megatonnes for 2020. The rise can be attributed primarily to an increase in energy consumption per m² and an increase in electricity sales.

CO₂ emissions were not, according to the definition, corrected for outside temperature. After correction for temperature, CO₂ emissions fell slightly in 2015 and 2016 and increased slightly in 2017. It is not possible to determine whether or not this is a trend change on the basis of provisional results for one year.

Total CO₂ emissions in 2017 were 1.1 megatonnes (14%) lower than in 1990. For the Netherlands in general, CO₂ emissions were the same in 2017 as in 1990. The greenhouse horticulture sector is therefore ahead of national development ([see paragraph 2.2](#)).

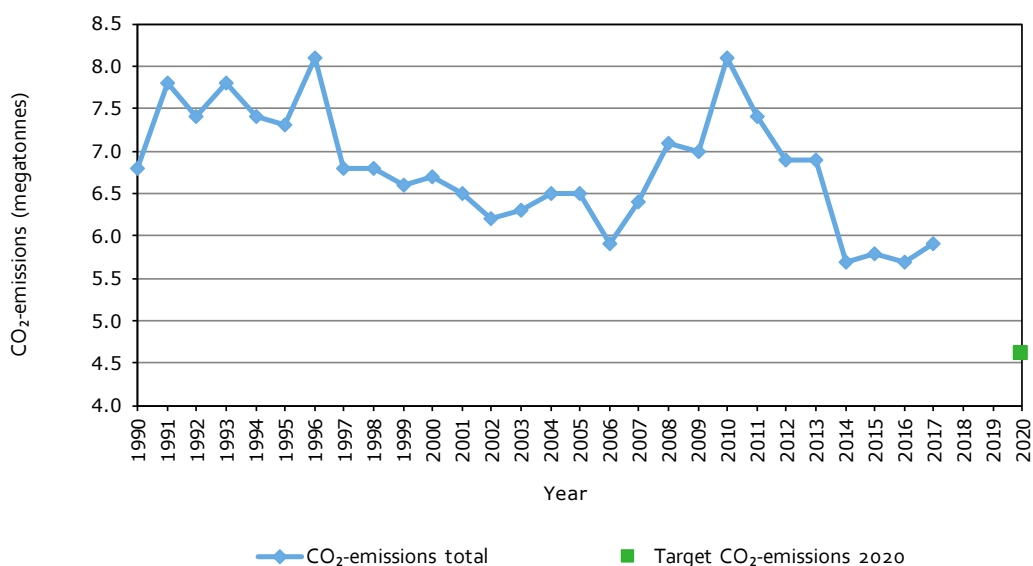


Figure S.1 Total CO₂ emissions a)
a) Provisional numbers for 2017.

CO₂ emissions fell considerably in the 2010-2014 period (1.85 megatonnes, after correction for temperature) primarily due to a reduction in acreage, reduced electricity sales and lower energy consumption per m² of greenhouse. Electricity consumption per m² increased due to more assimilation light, while heat consumption fell due to energy-saving measures.

After correction for outside temperature, CO₂ emissions in the 2014-2017 period were more or less stable. In the same period, CO₂ emissions fell due to a reduction in acreage and more sustainable energy. CO₂ emissions increased primarily due to increased electricity sales and an increase in energy

consumption per m². The increase in electricity sales can be attributed to the market demand for electricity. Energy consumption per m² increased due to an increase in both electricity consumption per m² and heat consumption per m². Both can be attributed to the market demand for more energy-intensive greenhouse horticulture products during the winter period with assimilation lighting, combined with improved economic growth ([see Section 5](#)).

In order to achieve the goal in 2020, CO₂ emissions will need to decrease by a further 1.3 megatonnes. Based on developments in preceding years and a quick scan of current insights into the near future, it is expected that due to a slower reduction in acreage, higher energy consumption per m² of greenhouse and consistent electricity sales, CO₂ emissions will be higher than previous expectations had indicated. At the same time, this increase in CO₂ emissions will be partly offset by additional purchasing of electricity. This means that CO₂ emissions will fall further, but the goal for 2020 will likely be unmet ([see Section 5](#)).

S.2 Complementary findings

Sustainable energy growing

The proportion of renewable energy increased again in 2017, rising by 1.1 percentage points to 6.5%. Absolute consumption of sustainable energy increased by almost a quarter to 6.7 PJ ([see paragraph 2.4](#)).

Since 2013, both absolute consumption of sustainable energy and the proportion of sustainable energy in the total energy consumption have more than doubled. The increase in 2017 was more robust than in preceding years. In 2017, the increase in the proportion was slightly lower than the increase in absolute consumption. This was due to an increase in total energy consumption in 2017.

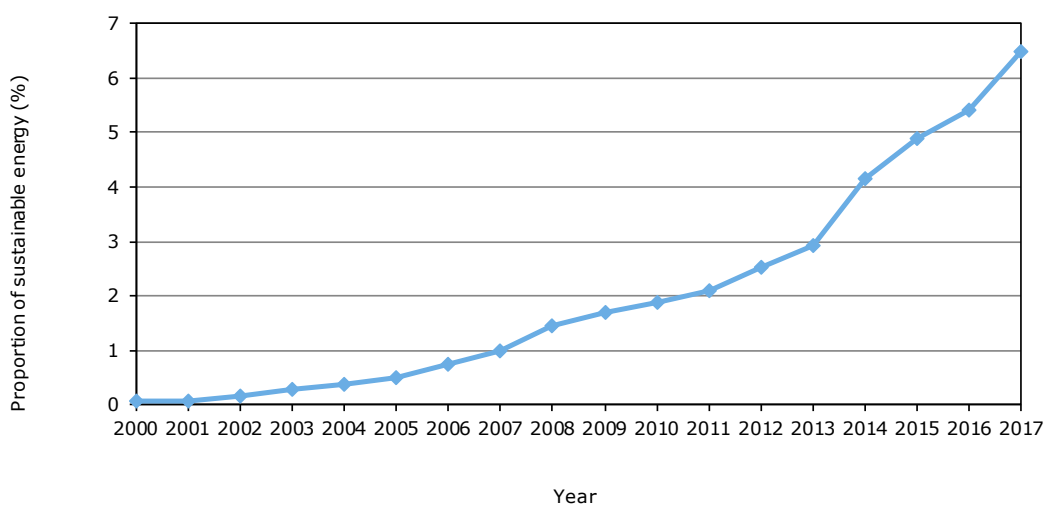


Figure S.2 Proportion of sustainable energy a)
a) Provisional numbers for 2017.

In 2017, geothermal energy represented 44% of the sustainable energy used, followed by the purchasing of sustainable electricity at 29%, solar energy at 12%, biofuels at 11%, the purchasing of sustainable heat at 4% and the purchasing of sustainable gas at <1%. The growth can largely be attributed to the purchasing of sustainable electricity and geothermal heat. The quantity of sustainable electricity purchased doubled in 2017.

Sustainable energy in the greenhouse horticulture sector is less than 0.1 percentage point below the national proportion. In 2010, the deficit was still two percentage points. As such, the proportion of sustainable energy grew more robustly in the greenhouse horticulture sector than in the Netherlands

as a whole. Sustainable energy reduced CO₂ emissions from the greenhouse horticulture sector by 0.26 megatonnes in 2017.

Energy supply free of CO₂ emissions growing

The proportion of the energy supply that is free of CO₂ emissions (sustainable energy, purchasing of heat and electricity) in the total energy consumption increased by approx. 50% in the 2010-2017 period from around 12% to more than 18%. The greenhouse horticulture sector was less dependent during the period on direct natural gas consumption for its energy supply ([see paragraph 2.8](#)).

Energy efficiency consistent

The energy efficiency index remained the same in 2017 and was at 44% in respect of the base year 1990. This means that, when compared with 1990, the greenhouse horticulture sector consumed 56% less primary fuel per unit of product than in the base year. This stabilisation in 2017 was due to an increase in primary fuel consumption per m² by approx. 2% and in physical production per m² by approx. 3% ([see paragraph 2.3](#)).

Energy consumption and costs

Following a fall to 96.6 PJ per year between 2010 and 2014, total energy consumption increased to 102.9 PJ in 2017. In 2017, approx. 74% of the total energy consumption was from heat and approx. 26% from electricity, compared with 90% and 10% in 2010 respectively. This shift was caused primarily by an increase in the use of assimilation lighting.

The net energy costs per m² of greenhouse dropped sharply in the 2013-2017 period and were 30% lower in 2017 than those recorded in 2013. Net costs were therefore roughly the same as in 2010. In 2017, both the costs for the purchasing of natural gas and electricity and the revenues from electricity sales increased. The increase in electricity sales was more pronounced than the increase in the purchasing of natural gas and electricity.

Co-generation plants

In 2017, co-generation plants were used by growers on almost two thirds of the total greenhouse acreage. With this the greenhouse horticulture sector produced more than 9 billion kWh of electricity, covering almost 8% of national consumption. Through the use of natural gas co-generation plants, CO₂ emissions from the greenhouse horticulture sector were 2.5 megatonnes higher in 2017 and from power plants 4.2 megatonnes lower, which equates to a 1.7-megatonne reduction in CO₂ emissions at national level.

The total co-generation plant capacity in the greenhouse horticulture sector in 2017 was approx. 2,400 MW_e and has seen a decline since 2012. This decline can be attributed to a reduction in the acreage, a reduction in spark spread for co-generation plants and the increase in sustainable energy. The average usage duration of co-generation plants fell by almost 20% in the 2011-2016 period but increased by 17% in 2017. This can largely be attributed to improved spark spread in 2017 and the increase in assimilation lighting.

Electricity consumption growing

Production and sale of electricity increased again in 2017 following a decline in the 2013-2016 period. In 2017, production was over 9 billion kWh. In 2017, sales were 5.6 billion kWh, which is 0.6 billion more than in 2016. Purchasing of electricity remained between 2.2 billion and 2.5 billion kWh per year in the 2010-2014 period. After 2014, this increased to 2.9 billion kWh in 2017. Electricity consumption has been increasing for several years due to increased use of assimilation lighting and in 2017 amounted to approx. 6.5 billion kWh, accounting for 5.5% of national consumption.

Purchasing of heating increasing

Heat purchased by the greenhouse horticulture sector has for many years comprised heat from power plants and industry. From 2014, purchasing increased again after several years of decline. This can be attributed to an increase in the acreage that is connected to heating grids. In 2017, the proportion in the total energy consumption was approx. 3.5%. This reduced CO₂ emissions from the greenhouse horticulture sector by 0.15 megatonnes.

S.3 Method

Wageningen Economic Research annually quantifies developments in the energy indicators for CO₂ emissions, energy efficiency and proportions of sustainable energy in the greenhouse horticulture sector for LTO Glaskracht Nederland¹ and the Dutch Ministry of Agriculture, Nature and Food Quality. This is worked out by mapping out the energy balance and physical production. A methodology has been developed for the Greenhouse Horticulture Energy Monitor in which sector experts combine a range of information sources. Backgrounds are also analysed to expound the quantification. This method has been determined in a [protocol](#).

¹ Branch organisation for Dutch greenhouse horticulture

1 Inleiding

1.1 Beleidsmatige context

Meerjarenafspraak Energietransitie Glastuinbouw

Tussen de Nederlandse glastuinbouw en de Nederlandse overheid is in 2014 de *Meerjarenafspraak Energietransitie Glastuinbouw 2014-2020* gemaakt. In deze *Meerjarenafspraak* staat, voortbouwend op het Convenant CO₂-emissieruimte binnen het CO₂-sectorsysteem glastuinbouw, de totale CO₂-emissie centraal. Het doel in de *Meerjarenafspraak* is een maximale totale CO₂-emissie van 6,2 Mton in 2020. Dit doel is onderdeel van de Nederlandse taakstelling voor het Europese doel om in 2020 20% minder CO₂ uit te stoten in vergelijking met 1990.

Technische correctie

De CO₂-emissie van de glastuinbouw in de periode 2010-2015 sterk gedaald (Van der Velden en Smit, 2017b) en uit de prognose van de CO₂-emissie in 2020 blijkt een verdere daling (Van der Velden en Smit, 2016). De achterliggende en toekomstige reductie van de CO₂-emissie komt voor een belangrijk deel door krimp van het areaal en minder verkoop van elektriciteit vanuit wkk. Deze ontwikkelingen waren geen resultaat van inspanning door de glastuinbouw. De convenantspartijen hebben daarom besloten om de CO₂-emissieruimte c.q. het CO₂-doel voor de glastuinbouw in 2020 technisch te corrigeren (Brief, 2017) naar 4,6 Mton conform de afspraken in het convenant.

Voorgaande convenanten

In voorgaande convenanten waren ook doelen opgenomen over de energie-efficiëntie, het aandeel duurzame energie, de CO₂-emissie van de teelt en de reductie van de CO₂-emissie door warmtekrachtkoppeling (wkk). In de *Meerjarenafspraak* van 2014 zijn deze doelen weliswaar verlaten, maar het blijven pijlers voor CO₂-emissiereductie en voor deze indicatoren blijft het daarom belangrijk om de ontwikkelingen in beeld te brengen.

Programma Kas als Energiebron

Om het doel in van de *Meerjarenafspraak* te bereiken, werken glastuinbouw en rijksoverheid samen in het programma *Kas als Energiebron* (KaE). De ambities van KaE zijn dat vanaf 2020 in nieuwe kassen op economisch rendabele wijze netto klimaatneutraal geproduceerd kan worden en dat dit in bestaande kassen met de helft van de fossiele brandstof ten opzichte van 2011 kan. Voor 2050 heeft KaE de ambitie dat de glastuinbouw een volledig duurzame en economisch rendabele energievoorziening zonder CO₂-emissie heeft.

Klimaatakkoord

Voor geheel Nederland is er een klimaatakkoord in voorbereiding. Onderdeel hiervan wordt een doelstelling voor de glastuinbouw voor 2030. LTO Glaskracht heeft hierbij de ambitie uitgesproken om in 2040 geen CO₂ meer uit te stoten.

CO₂-emissie

De CO₂-emissie in de *Meerjarenafspraak* heeft betrekking op de absolute uitstoot van CO₂. Deze wordt bepaald met de methode van het Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC-methode) en heeft alleen betrekking op het fossiele brandstofverbruik van de glastuinbouw op locatie. In- en verkoop van energie (elektriciteit en warmte) tellen hierbij niet mee. In de energiemonitor wordt bij de CO₂-emissie, voor een beter begrip en duiding, onderscheid gemaakt tussen totale CO₂-emissie en CO₂-emissie voor de teelt. Het verschil is de emissie die samenhangt met de verkoop van elektriciteit uit aardgasgestookte wkk. Het doel van de *Meerjarenafspraak* heeft betrekking op de totale CO₂-emissie.

Energie-efficiëntie

De energie-efficiëntie is een relatieve indicator, gedefinieerd als het primair brandstofverbruik per geproduceerde eenheid (tuinbouw)product. Het primair brandstofverbruik is de fossiele brandstof die

nodig is voor de productie van de energie-input, verminderd met de fossiele brandstof die elders wordt uitgespaard door energie-output van de glastuinbouw. Bij het primair brandstofverbruik worden naast de input van fossiele brandstof dus ook de overige energie-input en -output in beschouwing genomen. Het primair brandstofverbruik wordt vervolgens in relatie gebracht met de omvang van de fysieke tuinbouwproductie waarvoor de brandstof is ingezet.

Aandeel duurzame energie

Het aandeel duurzame energie is net als de energie-efficiëntie een relatieve indicator. Het wordt uitgedrukt in procenten van het totale netto-energiegebruik van de glastuinbouw. Het totale netto-energiegebruik en de hoeveelheid duurzame energie worden bepaald op basis van de energie-inhoud van de energie-input en -output.

Protocol

De definities van de indicatoren, de methodiek en de gebruikte bronnen voor de monitor zijn vastgelegd in het *Protocol Energiemonitor Glastuinbouw* (Van der Velden en Smit, 2018b) en zijn in bijlage 1 op hoofdlijnen toegelicht. In het Protocol wordt onderscheid gemaakt tussen de conceptuele methodiek en de werkwijze. De werkwijze wijzigt in de loop der jaren, vooral door beschikbaarheid van databronnen en mutaties in omrekeningsfactoren. Daardoor wordt jaarlijks een update van het Protocol gepubliceerd met deze mutaties en verbeteringen in de werkwijze.

CO₂-emissieruimte

Naast het doel in de *Meerjarenafspraak* bestaat er voor de glastuinbouw een *CO₂-sectorsysteem*. In het *Convenant CO₂-emissieruimte binnen het CO₂-sectorsysteem glastuinbouw* is een totale CO₂-emissieruimte (inclusief verkoop elektriciteit) van 6,2 Mton in 2020 afgesproken (brief, 2017). De 6,2 Mton komt overeen met het oorspronkelijke doel in de *Meerjarenafspraak*. Zoals eerder vermeld in dit hoofdstuk, is ook de CO₂-emissieruimte voor 2020 in 2017 technisch gecorrigeerd naar 4,6 Mton.

In de jaren dat de werkelijke CO₂-emissie van de glastuinbouw boven de emissieruimte zit, dienen er via de overheid CO₂-emissierechten te worden aangeschaft. De kosten hiervoor worden door de sector opgebracht middels het CO₂-sectorsysteem. In dit systeem worden deze kosten omgeslagen naar de individuele bedrijven. Indien de sector het CO₂-doel niet haalt dan wordt dit dus via het CO₂-sectorsysteem gecompenseerd.

1.2 Glastuinbouw en energie

Ontwikkeling CO₂-emissie

De CO₂-emissie in de glastuinbouw wordt naast jaarlijkse verschillen in de buitentemperatuur beïnvloed door veranderingen van acht factoren (Van der Velden en Smit, 2017a). Deze factoren zijn: de omvang van de sector (areaal kassen), veranderingen in de energie-input en -output (verkoop elektriciteit, gebruik duurzame energie, inkoop warmte en inkoop elektriciteit), intensivering en extensivering van de teelt (toename en afname van de energievraag per m²) en energiebesparing (afname van de energievraag per m²).

Areaal kassen

Het areaal kassen is van invloed op de totale CO₂-emissie van de sector. De ontwikkeling van het areaal is afhankelijk van de vraag naar de afzonderlijke Nederlandse glastuinbouwproducten en van de fysieke productie per m² kas.

Intensivering

Door intensivering en extensivering verandert de energievraag. De Nederlandse glastuinbouw kenmerkt zich door een hoge productie en dito kosten per m² kas. Het gematigde klimaat met zachte winters en koele zomers is gunstig voor de teelt van glastuinbouwproducten. In de Nederlandse glastuinbouw is een continu proces van intensivering gaande. Intensivering is een economisch gedreven proces dat leidt tot een toename van de energiebehoefte. Voortdurende innovatie van kassen, teeltsystemen en andere technologische hulpmiddelen zijn vooral gericht op verdere optimalisatie van de teeltomstandigheden. Hiermee richt de sector zich op het jaarrond leveren van kwaliteitsproducten voor de topsegmenten van

de internationale markt. Dit leidt tot meer gewassen met een grotere energiebehoefte maar ook tot toenemende productie in de winterperiode met groeilicht. Intensivering brengt hierdoor een gemiddeld grotere energievraag per m² kas met zich mee.

Extensivering

Naast intensivering vinden er ontwikkelingen plaats waardoor er juist minder energie-intensieve gewassen worden geteeld, bijvoorbeeld door verminderde vraag vanuit de markt naar energie-intensieve gewassen. Door veranderingen in de sectorstructuur daalt het gemiddelde energiegebruik per m² kas en is er sprake van extensivering. Daarnaast kan er minder intensief worden geteeld door bijvoorbeeld stijging van de energiekosten.

Energiebesparing

Naast extensivering kan de energievraag per m² kas ook verminderen door energiebesparing. Voorbeelden hiervan zijn nieuwe kassen, (extra) energieschermen, efficiëntere lampen, led-licht, gelijkstroom en energiezuinige teeltstrategieën zoals *Het Nieuwe Telen* (HNT). HNT is een innovatieve energiezuinige teeltstrategie voor regeling van het kasklimaat waarbij gebruik wordt gemaakt van natuur- en plantkundige kennis om de teelt optimaal te sturen qua temperatuur, vocht, CO₂-niveau, licht en het gebruik van schermen. HNT is in ontwikkeling en staat sterk in de belangstelling.

Effecten CO₂-emissie

Een onderzoek naar de effecten van intensivering, extensivering en energiebesparing op de CO₂-emissie in de periode 2020-2015 door Wageningen Economic Research is in 2017 gepubliceerd (Van der Velden en Smit, 2017a). Op de bevindingen wordt voortgebouwd in paragraaf 2.5.

Energievoorziening zonder CO₂-emissie

Naast de energievraag is de wijze waarop in de energievraag wordt voorzien van invloed op de ontwikkeling van de CO₂-emissie van de glastuinbouw. Warmte uit aardgas via ketel is al lange tijd niet meer de belangrijkste energievoorziening. Door de tuinders wordt een mix ingezet van wkk, ketels, inkoop warmte en elektriciteit en duurzame energiebronnen. Ook wordt er elektriciteit en in geringe mate warmte verkocht.

Door het gebruik van duurzame energie en de inkoop van warmte en elektriciteit ontstaat een energievoorziening zonder fossiel brandstofverbruik c.q. CO₂-emissie in de glastuinbouw. Voorbeelden van duurzame energiebronnen in de glastuinbouw zijn aardwarmte, zonne-energie, biobrandstof en inkoop duurzame warmte en elektriciteit.

1.3 De Energiemonitor

In de *Energiemonitor van de Nederlandse Glastuinbouw* wordt de ontwikkeling van de totale CO₂-emissie gekwantificeerd en geanalyseerd. Ook worden de achterliggende indicatoren CO₂-emissie teelt, energie-efficiëntie en het aandeel duurzame energie gekwantificeerd en geanalyseerd. Als basis hiervoor wordt de energiebalans van de glastuinbouw opgesteld. De energiebalans omvat de energie-input en de energie-output van de sector. Daarnaast wordt de elektriciteitsbalans (inkoop, verkoop, productie en consumptie) globaal in kaart gebracht. Om de energie-efficiëntie te kunnen bepalen, wordt ten slotte ook de ontwikkeling van de fysieke productie van de glastuinbouw gekwantificeerd.

Deze rapportage bevat de definitieve resultaten tot en met 2016 en - op basis van de medio 2018 beschikbare informatie - de voorlopige resultaten van 2017. Door het gebruik van aanvullende en nieuwe databronnen zijn enkele eerder gepubliceerde resultaten over voorgaande jaren aangepast. Deze aanpassingen betreffen vooral het totaal wkk vermogen en de elektriciteitsbalans (zie Protocol).

De ontwikkeling van de CO₂-emissie, de achterliggende indicatoren en de factoren van invloed op de ontwikkeling komen aan bod in hoofdstuk 2. Hoofdstuk 3 gaat in op het gebruik van duurzame energie. Warmtekrachtkoppeling, warmte-inkoop en de globale elektriciteitsbalans van de glastuinbouw staan centraal in hoofdstuk 4. In hoofdstuk 5 volgt de reflectie, waarbij ook het doel voor 2020 in beschouwing wordt genomen. Ten slotte bevat hoofdstuk 6 de conclusies.

2 Energie-indicatoren

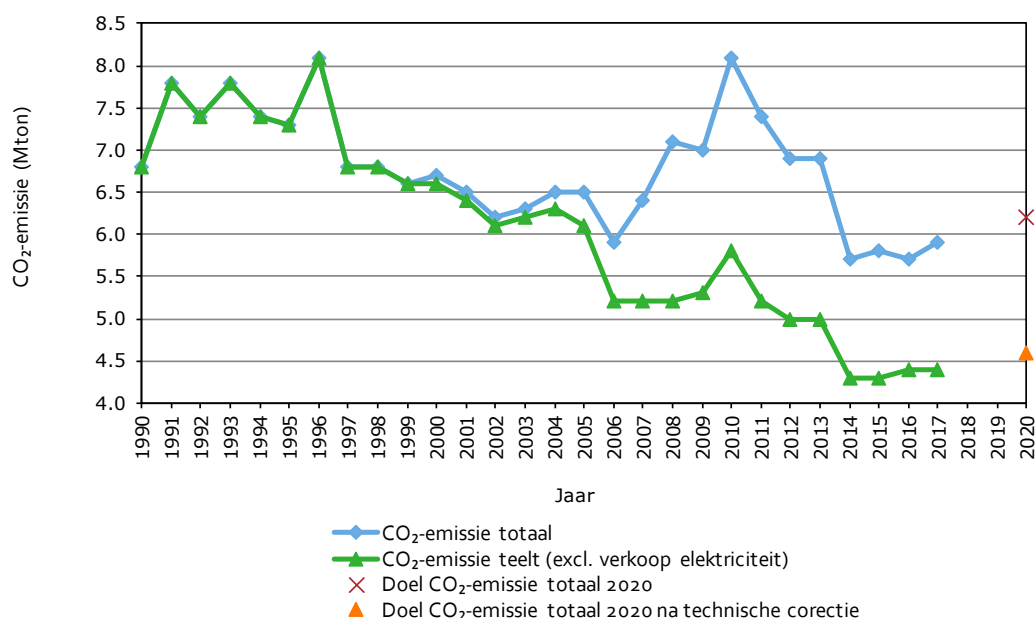
2.1 Inleiding

In dit hoofdstuk is de ontwikkeling van de energie-indicatoren op sectorniveau behandeld. In de volgende paragraaf is dat de CO₂-emissie. Hierna komen de energie-efficiëntie en het aandeel duurzame energie aan bod. De kwantitatieve effecten van de invloedsfactoren op de totale CO₂-emissie, de energiekosten, het energiegebruik en het aandeel van de energievoorziening zonder CO₂-emissie komen in de vier paragrafen daarna aan bod. De samenhang tussen deze vier en de CO₂-emissie en de betekenis voor het CO₂-doel voor 2020 is het onderwerp van de reflectie in hoofdstuk 5.

2.2 CO₂-emissie

Totale CO₂-emissie

In 2017 nam de totale CO₂-emissie met 0,2 Mton toe naar 5,9 Mton (figuur 2.1). Over de periode 2014-2017 liet de CO₂-emissie relatief kleine wijzigingen zien. Over de gehele periode 2014-2017 is de CO₂-emissie met 0,2 Mton toegenomen. Dit volgde na een sterke daling van 2,4 Mton in de periode 2010-2014. De CO₂-emissie ligt in 2017 0,3 Mton (5%) onder het oorspronkelijke doel van 6,2 Mton voor 2020 in de *Meerjarenafspraak*. In vergelijking met het CO₂-doel voor 2020 na *technische correctie* (4,6 Mton) lag de werkelijke CO₂-emissie in 2017 28% hoger en dient de emissie met nog 1,3 Mton te worden gereduceerd. De CO₂-emissie lag in 2017 0,9 Mton (14%) lager in vergelijking met 1990 (6,8 Mton).



Figuur 2.1 CO₂-emissie vanuit de glastuinbouw per jaar a)

a) Cijfers 2017 voorlopig.

CO₂-emissie van de teelt

De CO₂-emissie van de teelt (exclusief verkoop elektriciteit) bleef in 2017 gelijk op het niveau van 4,4 Mton en liet over de periode 2014-2017 een toename zien van 0,1 Mton. De CO₂-emissie voor de

teelt lag in 2017 2,4 Mton (36%) onder de emissie van 1990. Het verschil tussen de totale CO₂-emissie en de CO₂-emissie voor de teelt is in de periode 2010-2016 kleiner geworden en bedroeg in 2016 1,3 Mton. Dit kwam door vermindering van de verkoop van elektriciteit vanuit wkk en een toename van de consumptie van elektriciteit vanuit wkk. In 2017 nam de elektriciteitsverkoop toe. Hierdoor is ook het verschil tussen de totale CO₂-emissie en de CO₂-emissie voor de teelt weer toegenomen (paragraaf 4.2.2) en wel tot een niveau van 1,5 Mton.

Temperatuurcorrectie

De CO₂-emissie wordt volgens de definitie niet gecorrigeerd voor buitentemperatuur. Alle jaren in de periode 2014 tot en met 2017 waren relatief warm. Als de CO₂-emissie wel gecorrigeerd zou worden voor de buitentemperatuur, dan zou zowel de totale CO₂-emissie over de periode 2014-2017 gelijk zijn gebleven. Dit betekent dat de totale CO₂-emissie na de sterke daling in de periode 2010-2014, in de periode daarna niet structureel is gewijzigd. De CO₂-emissie is in 2015 en 2016 licht gedaald en in 2017 beperkt gestegen, ook na temperatuurcorrectie. De vraag of dit een trendbreuk is, kan op basis van 1 jaar met een voorlopig resultaat nog niet worden beantwoord. Na temperatuurcorrectie bedraagt de totale CO₂-emissie in 2017 6,0 Mton en de CO₂-emissie voor de teelt 4,5 Mton.

CO₂-emissie Nederland

Voor Nederland als geheel kwam de CO₂-emissie in 2017 uit op 163,3 Mton (CBS Statline, bijlage 2). Dit is gelijk aan 1990. In de glastuinbouw ligt de totale CO₂-emissie in 2017 14% en de CO₂-emissie voor de teelt 36% onder het niveau van 1990. De glastuinbouw doet het bij het terugdringen van de CO₂-emissie dus beter dan de landelijke ontwikkeling. Dit terwijl de sector een substantiële hoeveelheid elektriciteit met wkk op aardgas is gaan produceren en verkopen. De CO₂-emissie voor de elektriciteitsproductie voor verkoop maakt geen deel uit van de CO₂-emissie voor de teelt. De CO₂-emissie voor de teelt is daardoor sterker gedaald dan de totale CO₂-emissie.

Warmtekrachtkoppeling

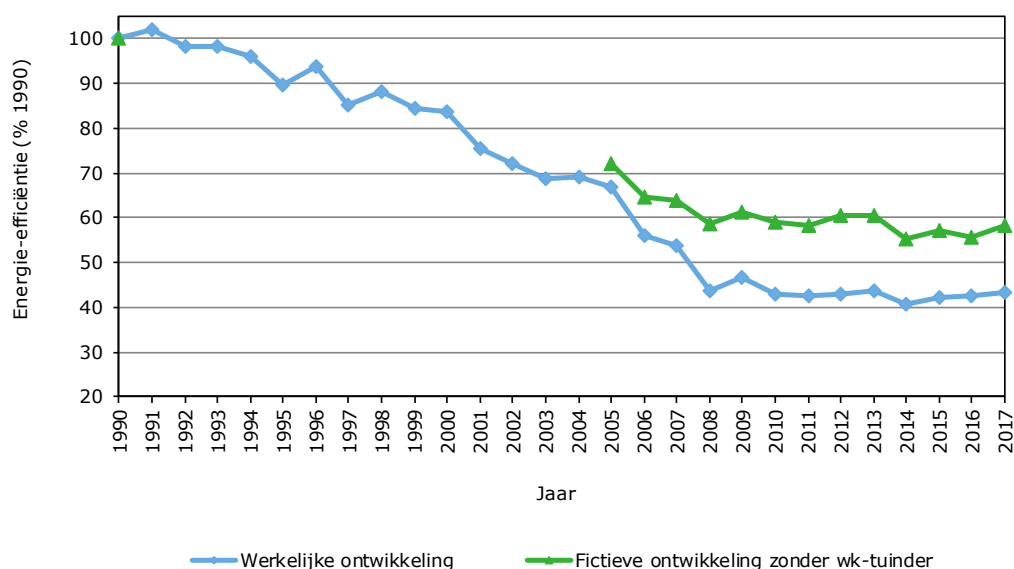
De glastuinbouw produceerde in 2017 ruim 9 miljard kWh elektriciteit met aardgas-wkk (hoofdstuk 4). Dit is 23% minder dan in 2011, het jaar met de hoogste elektriciteitsproductie. Met de productie in 2017 werd op basis van het primair brandstofverbruik (paragraaf 2.3) op nationaal niveau 1,7 Mton CO₂-emissie vermeden.

Deze vermeden CO₂-emissie kwam voort uit een verminderde elektriciteitsproductie en dus vermeden brandstofverbruik in elektriciteitscentrales van 2,3 miljard m³ aardgasequivalenten, een aardgasbesparing door de warmtebenutting vanuit de wkk door de glastuinbouw van 1,2 miljard m³ en een extra aardgasverbruik door wkk in de glastuinbouw van 2,6 miljard m³.

2.3 Energie-efficiëntie

De energie-efficiëntie is in 2017 gelijk gebleven ten opzichte van 2016. In 2017 bedroeg de energie-efficiëntie 44% ten opzichte van 1990 (figuur 2.2 en bijlage 2). De glastuinbouw gebruikte in 2017 daarmee 56% minder primair brandstof per eenheid product dan in 1990. De stabilisatie van de energie-efficiëntie in 2017 kwam door toename van het primair brandstofverbruik per m² met circa 2% en een toename van de fysieke productie per m² met circa 3%.

Over een langere periode bezien verbeterde de energie-efficiëntie in de jaren 2005-2008 sterk (23 procentpunt). In de periode 2008-2017 waren er kleine schommelingen te zien maar bedroeg de verbetering slechts 1 procentpunt.



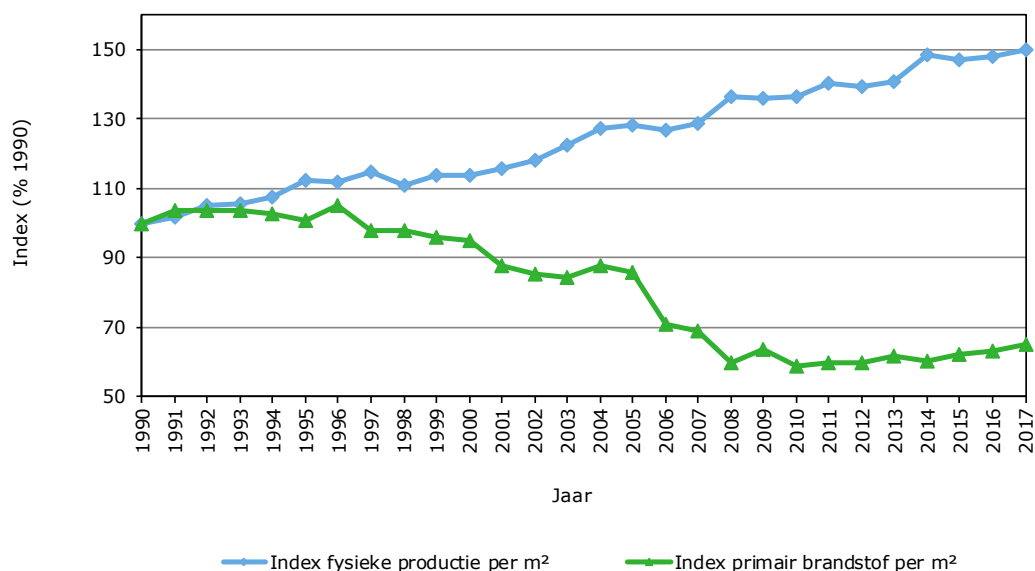
Figuur 2.2 Energie-efficiëntie in de productieglastuinbouw per jaar met en zonder wkk a)
a) Cijfers 2017 voorlopig.

Primair brandstof

Het primair brandstofverbruik per m² (figuur 2.3 en bijlage 2) daalde in de periode 1990-2008. De daling was het sterkst in de jaren 2005-2008. Dit kwam vooral door de sterke groei van het gebruik van wkk en het benutten van vrijkomende warmte en CO₂ bij deze vorm van elektriciteitsproductie (hoofdstuk 4). In de periode 2008-2017 nam het primair brandstofverbruik per m² met 9% toegenomen. Dit kwam vooral door daling van de elektriciteitsverkoop vanuit de wkk en door groei van het elektriciteitsconsumptie voor groeilicht vanuit wkk (paragraaf 2.6).

Fysieke productie

De fysieke productie per m² vertoont vanaf 1990 een stijgende trend; ook hier zijn er verschillen tussen de jaren (figuur 2.3 en bijlage 2). Over de gehele periode 1990-2017 steeg de fysieke productie per m² met 50%. Dat is gemiddeld 1,5% per jaar. In de periode 1990-2008 was dit 2% per jaar. Vanaf 2008 vlakke de groei af. In de periode 2008-2017 was de groei gemiddeld 1,0% per jaar. Dit hangt samen met de vraag vanuit de afzetmarkt naar kwaliteitsproducten en de planning van de afzet van de productie. De sterkste toename zat in 2014 en in de periode na 2014 bleef de totale groei over 3 jaar beperkt tot 1%, ondanks meer zonlicht dan normaal.



Figuur 2.3 Fysieke productie en primair brandstofverbruik in de productieglastuinbouw per m² kas a) a) Cijfers 2017 voorlopig.

Effect warmtekrachtkoppeling

Het gebruik van wkk heeft een positief effect op de energie-efficiëntie, omdat bij de productie van elektriciteit zowel de vrijkomende warmte en CO₂ nuttig kunnen worden ingezet. Dit in tegenstelling tot elektriciteitscentrales waar de vrijkomende warmte meestal wordt geloosd (hoofdstuk 4). In de periode 2008-2013 lag dit positieve effect op ongeveer 20 procentpunten in vergelijking met een situatie zonder wkk (figuur 2.2). In de jaren daarna was het effect teruggelopen tot 15 procentpunten in 2016. De vermindering hangt samen met de verminderde elektriciteitsproductie door wkk voor de verkoop. Dit kwam door een verslechterde spark spread voor wkk, oftewel het verschil tussen de aardgasprijs (meer gestegen) en de elektriciteitsprijs (minder gestegen). In 2017 nam het effect van wkk op de energie-efficiëntie weer toe tot 17%. De spark spread was gunstiger en mede hierdoor nam de elektriciteitsverkoop toe.

2.4 Aandeel duurzame energie

Het aandeel duurzame energie in het totaal energiegebruik is in 2017 wederom verbeterd. Het aandeel nam toe van 5,4 naar 6,5%, een toename van 1,1 procentpunt (figuur 2.4). Het absolute gebruik van duurzame energie nam in 2017 toe van 5,4 naar 6,7 PJ. Dit is een toename met bijna een kwart.

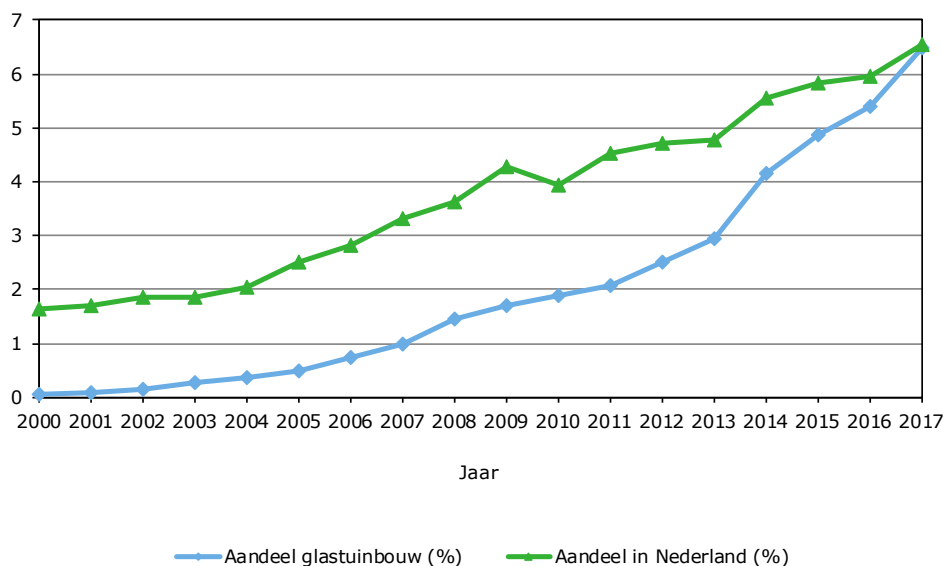
Sinds 2013 is zowel het absolute gebruik van duurzame energie als het aandeel in het totaal energiegebruik ruim verdubbeld. De groei was in 2017 sterker dan in de voorgaande jaren. In 2017 was de toename van het aandeel iets lager dan van het absolute gebruik. Dit kwam doordat het totaal energiegebruik in 2017 is toegenomen (bijlage 2).

Voor Nederland als geheel bedroeg het aandeel duurzame energie in 2017 6,6% (CBS, Statline, bijlage 2). Bij duurzame energie zit de glastuinbouw minder dan 0,1 procentpunt onder het landelijke aandeel (figuur 2.4). In 2010 bedroeg de achterstand nog 2 procentpunten en in 2013 1,4 procentpunt. Het aandeel duurzame energie in de glastuinbouw groeide sinds 2010 dus sterker dan het aandeel in geheel Nederland.

Door de glastuinbouw toegepaste duurzame energie werd voor 77% door de sector zelf geproduceerd en voor 23% ingekocht. Van de toegepaste duurzame warmte werd 96% zelf geproduceerd. Van de

toegepaste duurzame elektriciteit werd 98% ingekocht. De hoeveelheid duurzame energie die door de glastuinbouw wordt verkocht aan afnemers buiten de sector is beperkt (hoofdstuk 3).

Het gebruik van duurzame energie had in 2017 een positief effect op de totale CO₂-emissie op sectorniveau van 0,26 Mton. Op de energie-efficiëntie was het effect ruim 4 procentpunten (paragraaf 3.4).



Figuur 2.4 Aandeel duurzame energie in de glastuinbouw en in Nederland per jaar a)
a) Cijfers 2017 voorlopig.

2.5 Kwantitatieve analyse ontwikkeling CO₂-emissie

Inleiding

In de periode 2010-2014 daalde de totale CO₂-emissie van de glastuinbouw met 2,2 Mton (31%) en in de periode 2014-2017 nam de CO₂-emissie met 0,2 Mton toe (figuur 2.1). In deze paragraaf worden de achtergronden van de ontwikkelingen in deze perioden kwantitatief geanalyseerd.

Buitentemperatuur

Het jaar 2017 was relatief warm en 2010 relatief koud. Als voor de buitentemperatuur wordt gecorrigeerd, dan bedraagt de daling van de CO₂-emissie in de periode 2010-2017 1,80 Mton in plaats van 2,18 Mton. Na temperatuurcorrectie is de CO₂-emissie in 2010-2014 met 1,85 Mton afgenomen en nam deze in de periode 2014-2017 met 0,05 Mton toe. In de eerste periode was er dus een substantiële daling en in de tweede periode was de CO₂-emissie dus min of meer stabiel.

De CO₂-emissie na temperatuurcorrectie is het vertrekpunt voor de analyse van de effecten van de overige invloedsfactoren (tabel 2.1). Na de invloed van de buitentemperatuur wordt de ontwikkeling van de totale CO₂-emissie bepaald door onderstaande invloedsfactoren:

1. Areaal glastuinbouw
2. Verkoop elektriciteit
3. Gebruik duurzame energie
4. Inkoop warmte
5. Inkoop elektriciteit
6. Intensivering
7. Extensivering
8. Energiebesparing

Analyse

Van deze eerste 5 factoren is kwantitatieve informatie beschikbaar. De overige 3 factoren intensivering, extensivering en energiebesparing, bepalen de ontwikkeling van het energiegebruik per m². Door intensivering neemt het energiegebruik toe en door extensivering en energiebesparing neemt het energiegebruik af. Over deze afzonderlijke factoren binnen de glastuinbouw is weinig kwantitatieve informatie beschikbaar. Deze ontwikkelingen vinden immers gezamenlijk achter de energiemeters plaats. Het gezamenlijk effect is daarom als saldo gekwantificeerd.

In de analyse van de effecten van de invloedsfactoren is onderscheid gemaakt naar de periode 2010-2014 en 2014-2017 (tabel 2.1. en 2.2). Voor de inhoudelijk uitleg van de kwantificering van de effecten wordt verwezen naar de vorige editie van de *Energiemonitor Glastuinbouw* (Van der Velden en Smit, 2017b) en de analyse van het effect van intensivering, extensivering en energiebesparing (Van der Velden en Smit, 2017a).

Tabel 2.1 Ontwikkeling van de invloedsfactoren op de totale CO₂-emissie van de glastuinbouw in de afzonderlijke perioden 2010-2017 (Mton)

Invloedsfactoren	Eenheid	2010	2014	2017	Verschil	
					2010 t/m 2014	2010 t/m 2017
Areaal	ha	10.307	9.488	9.080	- 819	- 408
Verkoop elektriciteit (wkk-aardgas)	miljard kWh	8,4	5,2	5,5	- 3,2	+ 0,3
Duurzame energie (warmte elektriciteit)	PJ	2,4	4,0	6,7	+ 1,6	+ 2,7
Inkoop warmte (niet duurzaam)	PJ	5,3	3,4	3,7	- 1,9	+ 0,3
Inkoop elektriciteit (niet duurzaam)	miljard kWh	2,0	2,1	2,4	+ 0,1	+ 0,3

Tabel 2.2 Effect op CO₂-emissie door de invloedsfactoren in de afzonderlijke perioden 2010-2017 (Mton) a)

Invloedsfactoren	Periode		
	2010 tot en met 2017	2010 tot en met 2014	2014 tot en met 2017
Areaal	- 0,62	- 0,42	- 0,19
Verkoop elektriciteit	- 0,78	- 0,86	+ 0,09
Duurzame energie	- 0,26	- 0,09	- 0,18
Inkoop warmte (niet duurzaam)	+ 0,09	+ 0,11	- 0,02
Inkoop elektriciteit (niet duurzaam)	- 0,10	- 0,02	- 0,08
Subtotaal	- 1,66	- 1,28	- 0,38
Energiegebruik per m ²	- 0,14	- 0,57	+ 0,43
Totaal	- 1,80	- 1,85	+ 0,05

a) Na temperatuurcorrectie

Periode 2010-2014

In de periode 2010-2014 kromp het areaal, nam de verkoop van elektriciteit geproduceerd met wkk-aardgas en de inkoop van warmte af en nam het gebruik van duurzame warmte en inkoop elektriciteit toe (tabel 2.1).

Door krimp van het areaal (-0,42 Mton), de daling van de verkoop van elektriciteit (-0,86 Mton), de toename van duurzame energie (-0,09 Mton) en inkoop elektriciteit (-0,02 Mton) daalde de CO₂-emissie (tabel 2.2). Door de vermindering van inkoop warmte (+0,11 Mton) nam de CO₂-emissie niet af maar toe. De factoren verkoop elektriciteit en krimp van het areaal hebben het grootste effect.

Het gezamenlijk effect van deze eerste 5 invloedsfactoren bedroeg -1,28 Mton en verklaart 69% van de totale reductie in de periode 2010-2014. Het saldo van -0,57 Mton was het gezamenlijk effect van intensivering, extensivering en energiebesparing, ofwel het effect van de mutatie van het

energiegebruik per m². Het totaaleffect van het energiegebruik per m² bracht dus een verlaging van de CO₂-emissie met zich mee. Dit betekent dat het totaaleffect van extensivering en energiebesparing groter was dan het effect van intensivering.

Periode 2014-2017

In de periode 2014-2017 kromp het areaal, nam en de inkoop van warmte af en nam het gebruik van duurzame warmte en inkoop elektriciteit toe. De verkoop van elektriciteit geproduceerd met wkk-aardgas groeide weer (tabel 2.1).

Door krimp van het areaal (-0,19 Mton), de toename van duurzame energie (-0,18 Mton), inkoop duurzame warmte (-0,02 Mton) en inkoop elektriciteit (-0,08 Mton) daalde de CO₂-emissie (tabel 2.2). Door de stijging van de verkoop van elektriciteit (+0,09 Mton) nam de CO₂-emissie niet af maar toe. De factoren krimp van het areaal toename duurzame energie hadden het grootste effect.

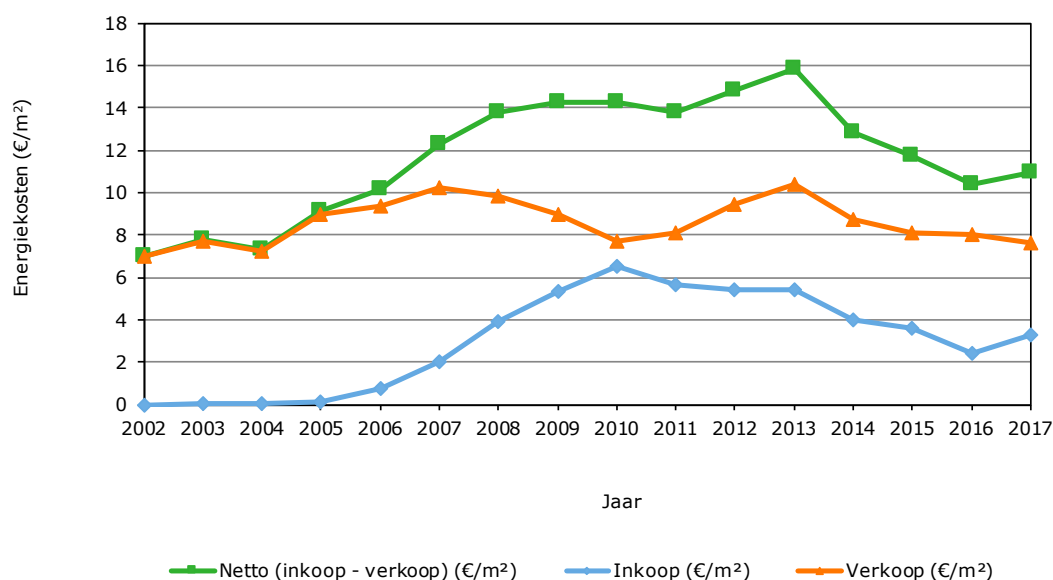
Het gezamenlijk effect van deze eerste 5 invloedsfactoren bedroeg -0,38 Mton. In de periode 2014-2017 ontstond een saldo van +0,43 voor het gezamenlijk effect van intensivering, extensivering en energiebesparing, ofwel het effect van de mutatie van het energiegebruik per m². In tegenstelling tot de periode 2010-2014 bracht het effect van het energiegebruik per m² niet een verlaging, maar een toename van de CO₂-emissie met zich mee. Dit betekent dat het effect van intensivering groter was dan het gezamenlijke effect van extensivering en energiebesparing.

2.6 Energiekosten

De inzet van wkk is in de energievoorziening van de glastuinbouw een dominante factor. Het gebruik van wkk gaat samen met extra inkoop van aardgas, minder inkoop van elektriciteit, meer verkoop van elektriciteit en grotere beschikbaarheid van rookgas-CO₂ (hoofdstuk 4). Voor de glastuinbouw zijn daardoor de netto-energiekosten (inkoop minus verkoop) van belang. De netto-energiekosten (€/m²) lieten in de periode 2010-2013 een toename zien van bijna € 8 tot naar ruim € 10 per m² (figuur 2.5). Dit kwam door toename van de inkoopkosten en een daling van de opbrengsten uit verkoop. Na 2013 namen de netto-kosten weer af tot een niveau onder de € 7 per m². Dit kwam door daling van de inkoopkosten en een verdere daling van de opbrengsten voor de verkoop. De daling van de inkoopkosten was groter dan de daling van de opbrengsten voor de verkoop. In 2017 namen de inkoopkosten weer toe maar de toename van de opbrengsten voor de verkoop was sterker waardoor de netto-kosten per saldo een verdere daling lieten zien. In 2017 was de spark spread, zijnde het verschil tussen de inkoopprijs voor het aardgas en de verkoopprijs voor de elektriciteit, gunstiger. Hierdoor nam de hoeveelheid elektriciteit die werd geproduceerd voor de verkoop toe. In 2017 lagen de netto-energiekosten iets onder de € 8 per m². Dit is ongeveer gelijk aan 2010 en iets minder dan € 3 per m² lager dan in 2013.

De inkoopkosten bestaan uit de commodityprijs, de dienstenkosten en de heffingen. De opbrengsten voor de verkoop betreft alleen de commodityprijs.

De gemiddelde commodityprijs voor inkoop aardgas en inkoop elektriciteit is in de periode 2011 t/m 2016 gedaald en nam in 2017 weer toe. De inkoopprijs voor elektriciteit daalde t/m 2015 en liet zowel in 2016 als in 2017 een toename zien. De prijs voor verkoop elektriciteit was in alle jaren hoger dan de prijs voor inkoop. Dit kwam doordat de verkoop vooral overdag plaatsvond en overdag zijn de prijzen hoger.



Figuur 2.5 Gemiddelde energiekosten glastuinbouw (€/m²) a)

a) Cijfers 2017 voorlopig.

Bron: Bedrijveninformatienet van Wageningen Economic Research.

2.7 Warmte- en elektriciteitsgebruik

Totaal energiegebruik

Het totale energiegebruik van de glastuinbouw daalde in de periode 2010-2014 van 127,1 tot 96,0 PJ (-25%) (bijlage 1). Daarna nam het toe tot 102,9 PJ in 2017 (+7%). Deze ontwikkeling ging samen met toenemende energievraag door intensivering, vermindering van de energievraag door extensivering en energiebesparing, de omvang van de sector (ha) en verschillen in buitentemperatuur tussen de jaren (paragraaf 2.5). Na temperatuurcorrectie daalde het totale energiegebruik in de periode 2010-2014 van 122,0 tot 101,4 PJ (-17%) en nam toe tot 104,9 PJ in de periode 2014-2017 (+3%).

De energievraag wordt in beginsel niet beïnvloed door de energievoorziening of de herkomst van de energie (fossiel of duurzaam). Door uit te gaan van het energiegebruik per m² na correctie voor buitentemperatuur hebben veranderingen in areaal en verschillen in buitentemperatuur geen invloed op de analyse en resteert de invloed van intensivering, extensivering en energiebesparing.

Energiegebruik per m²

Uit figuur 2.6 blijkt dat het gemiddelde energiegebruik per m², na correctie voor de buitentemperatuur, over de periode 2000-2014 daalde en in de periode 2014-2017 weer toenam. Het laatste jaar 2017 nam het totaal energiegebruik per m² het sterkst toe en wel tot ruim 1,1 GJ per m². Dit is ongeveer gelijk aan het niveau in de periode 2006-2010.

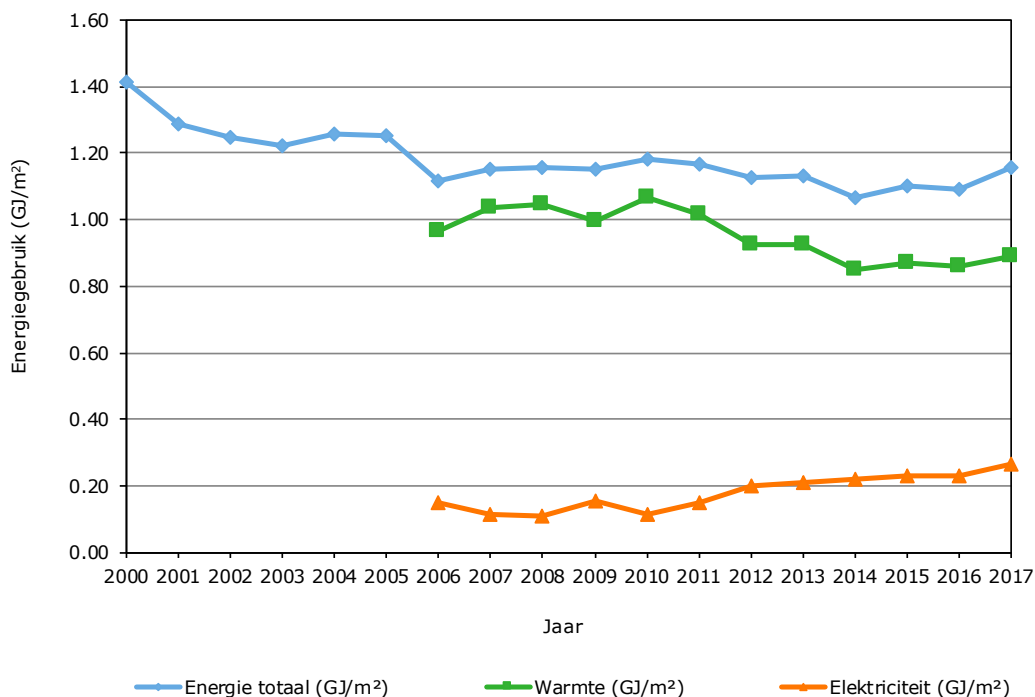
Warmte en elektriciteit

Het energiegebruik per m² na correctie voor de buitentemperatuur is in figuur 2.6 vanaf 2006 opgesplitst in warmte en elektriciteit. Uit de figuur blijkt dat de toename van het totaal energiegebruik per m² kas in 2017 ten opzichte van 2016 is veroorzaakt door zowel groei van het warmtegebruik als van groei van de elektriciteitsconsumptie.

Over de gehele periode 2010-2017 nam de warmteconsumptie met 17% af en de elektriciteitsconsumptie met 127% toe. In 2017 bestond circa 77% van het totale energiegebruik uit warmte en circa 23% uit elektriciteit. In 2010 was dit 90% en 10%.

De groei van de elektriciteitsconsumptie komt vooral door intensivering in de vorm van groeilicht. Er werd meer areaal belicht en de intensiteit (W_e/m^2) nam toe. Daarnaast doen het gebruik van efficiëntere en duurzame energiebronnen, mechanisatie, automatisering en verdere optimalisatie van het kasklimaat de elektriciteitsconsumptie toenemen (Van der Velden en Smit, 2013).

In 2017 liet zowel de warmte- als de elektriciteitsconsumptie een toename zien. De toename bij warmte was groter dan bij elektriciteit. Bij elektriciteit kan de toename worden verklaard door meer en intensievere (W_e/m^2) belichting. Deze trend was ook in de eerdere jaren zichtbaar. De toename van de warmteconsumptie is een trend vanaf 2014. Deze trend is het totaaleffect van intensivering, extensivering en energiebesparing. Uit de toename van de warmteconsumptie per m^2 kan worden afgeleid dat het totaaleffect van intensivering op de warmtevraag groter is dan het effect van extensivering plus energiebesparing.



Figuur 2.6 Energiegebruik per m^2 gecorrigeerd voor de buitentemperatuur a)
a) Cijfers 2017 voorlopig.

2.8 Energievoorziening zonder CO₂-emissie

In de paragrafen 2.2 en 2.5 is de ontwikkeling van de CO₂-emissie beschreven. In deze paragraaf is de ontwikkeling van de energievoorziening zonder CO₂-emissie c.q. direct aardgasverbruik behandeld. Op basis van de IPCC methode betreffen dit:

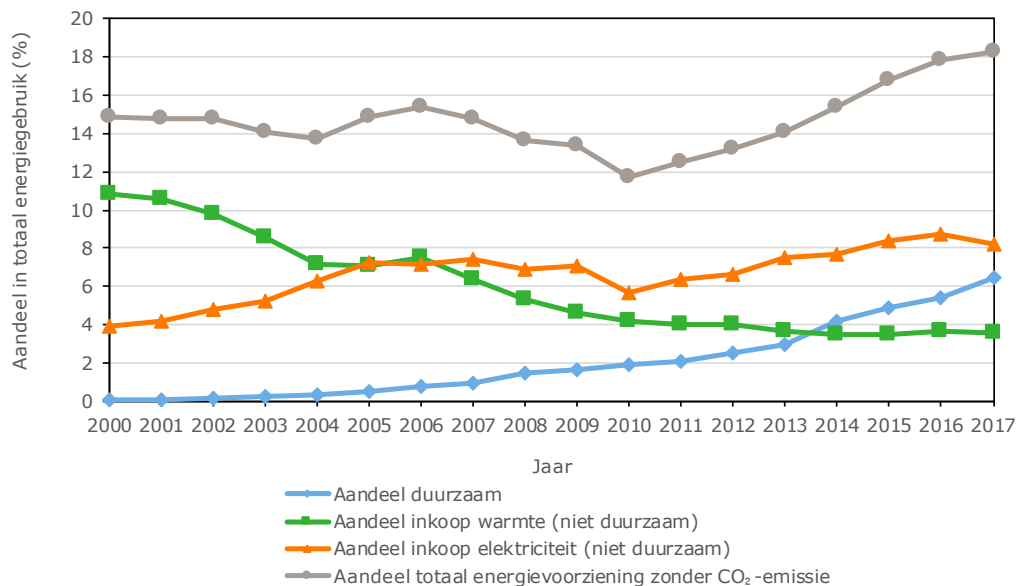
- duurzame energievoorzieningen (productie en inkoop)
- inkoop elektriciteit (niet duurzaam)
- inkoop warmte (niet duurzaam).

In figuur 2.7 zijn de aandelen van deze drie in het totale energiegebruik vanaf 2010 weergegeven. In dit totale energiegebruik is de verkoop van energie en dus ook de verkoop vanuit de wkk's op aardgas in mindering gebracht. In de figuur toont groei van het aandeel duurzame energie van nagenoeg nihil in 2010 tot 6,5% in 2017. Het aandeel inkoop warmte (niet duurzaam) nam af van 11% in 2000 tot 3,5% in 2017. Na 2010 is de afname beperkt en na 2014 is het aandeel inkoop warmte min of meer stabiel. De inkoop van elektriciteit (niet duurzaam) vertoont een grillig verloop. Over de hele periode is er een duidelijke toename van 4 tot 8%. Het laatste jaar 2017 is hierop een uitzondering. Dit komt

door de sterke toename van de inkoop duurzame elektriciteit die meetelt in het aandeel duurzame energie en dus niet bij inkoop van niet duurzame elektriciteit.

In figuur 2.7 is ook de ontwikkeling van het totaal aandeel van de energievoorziening zonder CO₂-emissie vanaf 2000 getoond. Ook dit vertoont een grillig verloop. De periode 2000-2004 toont een afname vooral door daling van de inkoop van warmte van derden. Deze periode werd gevolgd door een toename van de energievoorziening zonder CO₂-emissie in de jaren 2005 en 2006. In deze periode steeg het aandeel duurzaam en stabiliseerde de inkoop van warmte van derden, terwijl de totale energieconsumptie daalde. De periode 2006-2010 toont wederom een daling. Dit kwam vooral door de opkomst van wkk en verdere daling van de inkoop warmte van derden.

Vanaf 2010 is er een duidelijke toename van het aandeel energievoorziening zonder CO₂-emissie. In 2010 bedroeg het totaal aandeel bijna 12% en in 2017 is dit toegenomen tot ruim 18%. Dit is een toename van meer dan 50% in 7 jaar. De toename hangt samen met de groei van duurzame energie en groei van de inkoop van elektriciteit en een min of meer stabiel aandeel inkoop warmte. Het voorgaande betekent dat de glastuinbouw in 2017 voor 82% van de energievoorziening afhankelijk is van het directe verbruik van aardgas maar het betekent ook dat de glastuinbouw vanaf 2010 eerste stappen heeft gezet om minder afhankelijk te worden van het directe verbruik van aardgas.



Figuur 2.7 Aandeel energievoorziening zonder CO₂-emissie in totaal energiegebruik a) a) Cijfers 2017 voorlopig.

3 Duurzame energie

3.1 Inleiding

In de volgende paragrafen komen achtereenvolgens de toepassing en de ontwikkeling van de afzonderlijke vormen van duurzame energie, de bedrijfsstructuur, de inkoop van externe CO₂ de bijdrage aan de CO₂-emissiereductie en aan de orde. Externe CO₂ is geen duurzame energie, maar is nodig om het gebruik van duurzame warmte in de glastuinbouw mogelijk te maken.

3.2 Vormen van duurzame energie

3.2.1 Toepassing

De Nederlandse glastuinbouw paste in 2017 zes vormen van duurzame energie toe. Aardwarmte was de voornaamste bron met 44% (tabel 3.1 en figuur 3.2) van de toegepaste duurzame energie. Daarna volgden inkoop duurzame elektriciteit (29%), zonne-energie (12%), biobrandstoffen (11%), inkoop duurzame warmte (4%) en inkoop duurzaam gas (<1%) (tabel 3.1).

Tabel 3.1 Toepassing van duurzame energievormen in de Nederlandse glastuinbouw in 2017 v)

Duurzame energievorm	Bedrijven a), b)	Areaal a), b)	Gemiddeld Warmte	Elektriciteit	Totaal	Aandeel	
	Aantal	ha	ha per bedrijf	PJ	GWh	PJ	%
Aardwarmte c)	55	621	11,3	2,93	-	2,93	44
Biobrandstof	37	149	4,0	0,71	3	0,72	11
- warmte	32	130	4,1	0,50	-	0,50	
- warmte en elektriciteit	5	44	8,7	0,21	3	0,22	
Zonne-energie	110	367	3,3	0,80	9	0,83	12
- elektriciteit	51	223	4,4	-	9	0,03	
- warmte	61	210	3,4	0,80	-	0,80	
Inkoop duurzame elektriciteit d)	- c)	- c)	- c)	-	530	1,91	29
Inkoop duurzaam gas d)	- c)	- c)	- c)	0,03	-	0,03	<1
Inkoop duurzame warmte d)	- c)	- c)	- c)	0,26	-	0,26	4
- centraal	- c)	- c)	- c)	0,01	-	0,01	
- decentraal	7	33	4,8	0,25	-	0,25	
Totaal	209	1.171	5,6	4,73	265	6,68	100

a) Peildatum eind 2017;

b) Bedrijven en het bijbehorend areaal met meerdere vormen van duurzame energie eenmaal meegenomen bij de sommatie;

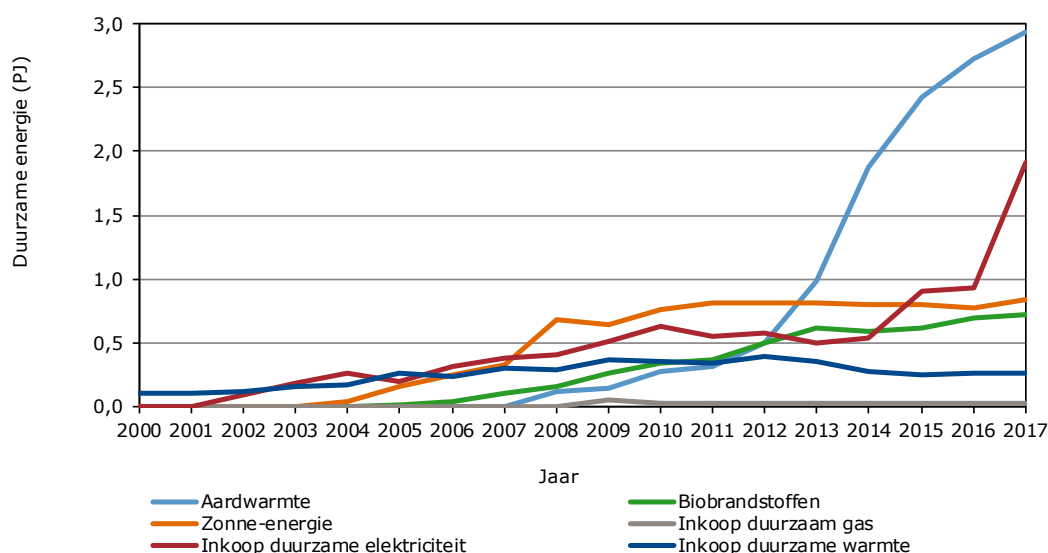
c) Cijfers niet bekend;

d) Duurzame energie van buiten de sector;

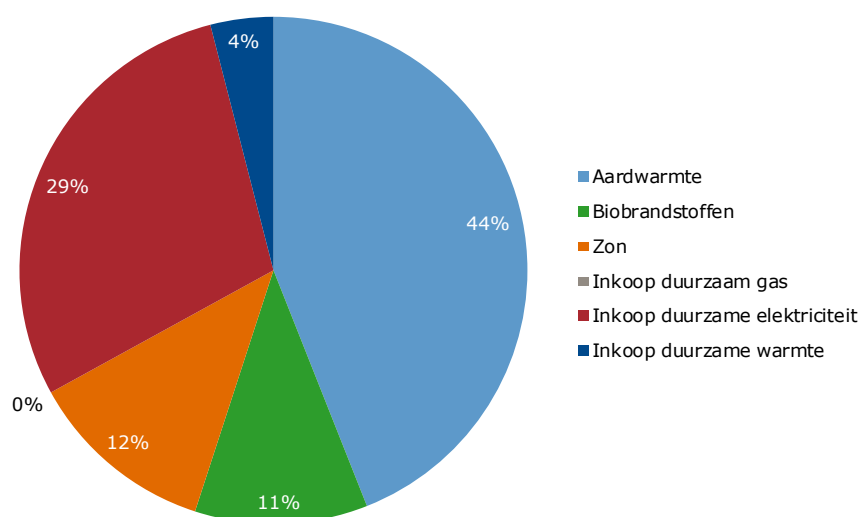
e) Cijfers aardwarmte afkomstig van DAGO;

v) Cijfers voorlopig.

Het totale gebruik van duurzame energie groeide in 2017. Deze groei was het saldo van ingebruikname van nieuwe projecten, aanpassing van bestaande projecten, projectbeëindiging en toename van inkoop. De groei zat in 2017 - evenals in 2015 en 2016 - vooral bij aardwarmte en inkoop van duurzame elektriciteit (figuur 3.1). Totaal werd er door de glastuinbouw 6,7 PJ duurzame energie gebruikt in 2017. Hiervan was 71% warmte en 29% elektriciteit (tabel 3.1). Het gebruik van duurzame energie in de glastuinbouw is sinds 2013 meer dan verdubbeld (figuur 2.4).



Figuur 3.1 Gebruik duurzame energie in de glastuinbouw per bron per jaar v)
v) Cijfers 2017 voorlopig.



Figuur 3.2 Aandeel gebruik van duurzame energie in de glastuinbouw in 2017 per bron v)
v) Cijfers voorlopig.

3.2.2 Ontwikkeling per vorm

Aardwarmte

Het aantal glastuinbouwbedrijven met aardwarmte nam in 2017 toe tot 55. Hiervan waren er 42 exploitant en 13 afnemer. Het areaal glastuinbouw met aardwarmte groeide van 503 naar 621 ha. Dit betekent dat in 2017 op ruim 7% van het totaal areaal glastuinbouw in Nederland aardwarmte werd toegepast. Op bijna 90% van het areaal met aardwarmte werden vooral vruchtgroente geteeld. Dit hangt samen met de schaalgrootte van deze bedrijven.

Van het totaal areaal met aardwarmte wordt op 94% aardwarmte gebruikt die door het glastuinbouwbedrijf zelf is gewonnen en op 6% was dit aardwarmte ingekocht van andere glastuinbouwbedrijven.

Eind 2017 waren er in de glastuinbouw 14 aardwarmteprojecten gerealiseerd. In 2017 waren niet alle projecten het volledige jaar of met het ontwerpvermogen in bedrijf. Dit kwam doordat twee nieuwe projecten in de loop van het jaar werden opgestart, bestaande projecten te maken hadden met onderhoud of storingen en projecten die na onderbreking weer in gebruik werden genomen. Per saldo daalde de gemiddelde inzet van aardwarmte per aangesloten m² kas van circa 17 in 2016 naar circa 15 m³ a.e. in 2017.

De totale hoeveelheid toegepaste aardwarmte nam in 2017 toe met bijna 8%. Dit kwam mede door verbetering van de uitkoeling. Dit werd onder meer gerealiseerd door inzet van opgedane expertise, regeltechniek en cascade-schakelingen.

Naar schatting had in 2017 circa 20% meer aardwarmte gebruikt kunnen worden als de aardwarmteprojecten zonder productieonderbrekingen of -beperkingen hadden gedraaid. Dit is exclusief het effect van het in gebruik nemen van nieuwe projecten gedurende het jaar. Ten opzichte van 2016 is dit verbeterd, toen had circa 25% meer gewonnen kunnen worden.

Zonne-energie

De hoeveelheid herwonnen zonnewarmte groeide in 2017 met 4%. Dit kwam vooral door uitbreiding van bestaande projecten. In totaal werd deze zonnewarmte toegepast door 61 bedrijven met een gezamenlijk glasareaal van 210 ha. Herwinning zonnewarmte ontwikkelt zich al jaren alleen nog bij bedrijven waarbij koude nodig is voor koeling van de teelt. Wel blijft het de duurzame energievorm met de meeste projecten. De zonnewarmte werd vooral toegepast bij plantenbedrijven (120 ha), op afstand gevolgd door bloemen (43 ha) en groente (36 ha). Bij bloemen waren alle bedrijven met herwinning van zonnewarmte uit grondkoeling te vinden bij de gewassen alstroemeria, amaryllis en freesia. Bij planten ging het hoofdzakelijk om phalaenopsis. Op meer dan de helft van het totale areaal van deze gewassen wordt koeling gecombineerd met herwinning van zonnewarmte.

In 2017 groeide het aantal bedrijven met winning van elektriciteit via fotovoltaïsche cellen (zon PV) wederom flink. Van de eigen productie van duurzame elektriciteit is zonne-energie sinds 2017 de voornaamste bron. De geproduceerde elektriciteit werd voor meer dan 90% toegepast op de bedrijven en de rest werd verkocht. De toepassing groeit sinds 2014 sterk, mede doordat bedrijven gebruikmaken van stimuleringsregelingen. Het aandeel van zon-elektrische energie in de totale hoeveelheid duurzame energie blijft met vooralsnog zeer beperkt (0,5%).

Biobrandstof

Het aantal glastuinbouwbedrijven waar in 2017 biobrandstof werd toegepast, steeg naar 37. Het areaal bleef gelijk. Er kwam 1 bedrijf bij waar biobrandstof gebruikt wordt in een wkk, waarmee deze vorm door 5 bedrijven wordt toegepast op een areaal van bijna 44 ha. De inzet van biobrandstof voor de productie van alleen warmte met ketels vond plaats bij 32 bedrijven, met een gezamenlijk areaal van 130 ha. Van het areaal met biobrandstof in ketels was 48 ha te vinden bij de groenten, 58 ha bij de planten en 21 ha bij de bloemen.

Resthout is al jaren de voornaamste biobrandstof voor de glastuinbouw; van de 37 projecten gebruikten er in 2017 34 resthout. Drie bedrijven haalden hun biobrandstof uit vergisting (allen bio-wkk). In 2017 exploiteerden 35 bedrijven een installatie op biobrandstof en namen 2 bedrijven warmte af van glastuinbouwbedrijven die bio-energie produceren. De combinatie van een onzekere biobrandstofprijs en een relatief lage aardgasprijs leidt vooral bij bestaande projecten steeds vaker tot stevige bedrijfseconomische afweging tussen deze twee brandstofsoorten. Per saldo steeg de toepassing van energie uit biobrandstoffen in 2017 met 2%.

In 2017 is door meerdere partijen gestart met de realisatie van nieuwe en relatief grote (>5MWth) ketelinstallaties. Deze installaties komen na 2017 in bedrijf en maken dus geen deel uit van de cijfers over 2017.

Inkoop

Door de glastuinbouw wordt duurzame elektriciteit, duurzame warmte en duurzaam gas ingekocht. De duurzaamheid van ingekochte duurzame elektriciteit en gas uit openbare netten wordt met een

Garantie van Oorsprong (GVO) gewaarborgd. De glastuinbouwbedrijven kopen duurzame elektriciteit in vanuit een eigen duurzaamheidsmotief of in combinatie met deelname aan de regelingen en keurmerken waarbij een mate van duurzaamheid een vereiste is. De inkoop van duurzame elektriciteit liet in 2017 meer dan een verdubbeling zien. Er werd 530 miljoen kWh ingekocht. Dit kwam enerzijds door de wens van glastuinbouwbedrijven om de groei van het elektriciteitsgebruik door belichting te verduurzamen en aan de vereisten van regelingen en keurmerken te voldoen. Anderzijds waren de extra kosten van inkoop duurzame elektriciteit in 2017 gemiddeld beperkt en zijn energieleveranciers extra actief geweest duurzame elektriciteit bij tuinders en collectieven te verkopen.

Inkoop van duurzame warmte vindt plaats vanuit centrale en decentrale projecten. Bij centrale inkoop betreft het een deel van de restwarmte dat duurzaam werd opgewekt (zoals bijstook van biobrandstof in elektriciteitscentrales). Bij decentrale projecten wordt op kleinere schaal lokaal duurzame warmte uit biobrandstoffen geleverd aan glastuinbouwbedrijven door exploitanten buiten de sector. De inkoop van duurzame warmte bleef in 2017 met 0,26 PJ stabiel. In 2017 zijn ook nieuwe initiatieven gestart voor de realisatie van meer inkoop van duurzame warmte vanaf 2018, zowel centraal als decentraal.

De aankoopmotieven voor de inkoop van duurzaam gas zijn globaal gelijk aan die voor de inkoop van duurzame elektriciteit. Duurzaam gas betreft biogas dat is geproduceerd en geconverteerd naar een standaardkwaliteit waardoor dit gas via het aardgasnet wordt geleverd aan de eindverbruiker. De kosten voor de inkoop van duurzaam gas zijn relatief hoger in vergelijking met duurzame elektriciteit. Mede hierdoor bleef het gebruik zeer beperkt.

Ontwikkelingen

De totale toepassing van duurzame energie werd in 2017 sterk bepaald door de ontwikkelingen bij twee van de bronnen. De eerste is de productie van aardwarmte. Dat glastuinbouwbedrijven wederom meer aardwarmte hebben toegepast, kwam onder meer door het verbeteren van de uitkoeling in de verwarmingssystemen van de aangesloten bedrijven. Een bedrijf was genoodzaakt de bestaande bronnen stop te zetten om met nieuw te boren bronnen het project na 2018 voort te gaan zetten. Ook hebben enkele aardwarmteprojecten te maken gehad met productieonderbrekingen en -beperkingen door onderhoud en modificaties. Hiernaast kwam een project dat was gestart in 2016 volledig in productie en is er een nieuw project in productie gekomen.

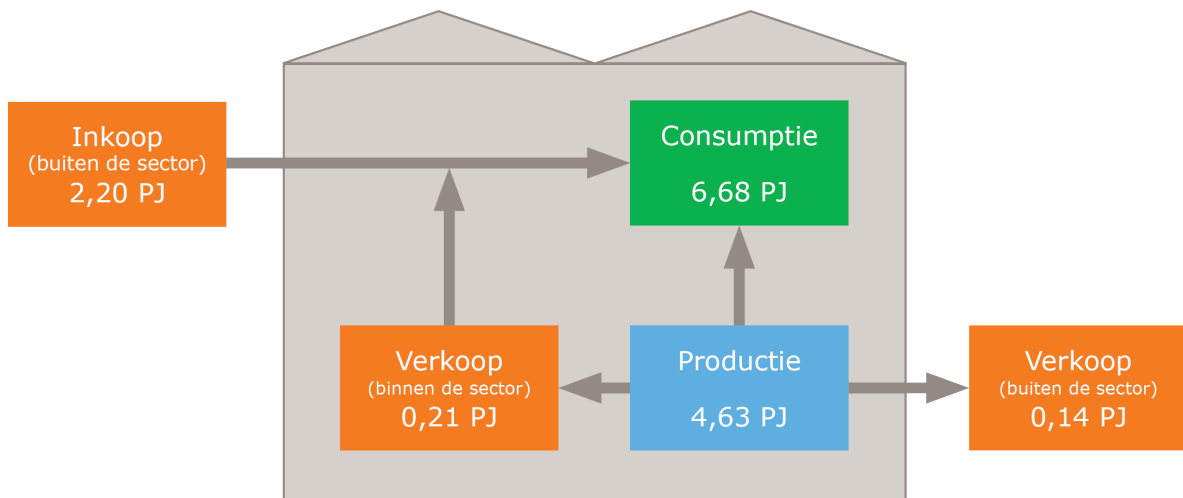
De tweede bron is inkoop van duurzame elektriciteit. Het animo voor inkoop van duurzame elektriciteit via het openbaar net groeit. Dat werd zichtbaar met meer dan een verdubbeling van het ingekochte volume. In 2017 werd meer dan een half miljard kWh duurzame elektriciteit ingekocht. Dit is 18% van de totale inkoop elektriciteit door de glastuinbouw en circa 5% van de totale elektriciteitsconsumptie. Deze ontwikkeling hangt ook samen met de aantrekkelijke prijzen. De meerkosten voor de inkoop van duurzame ten opzichte van niet-duurzame elektriciteit waren in 2017 zeer beperkt. Of de groei van duurzame elektriciteit structureel van aard is, is nog de vraag.

Verder is in 2017 is ook gestart met de realisatie van enkele nieuwe aardwarmte- en biobrandstofprojecten. Deze projecten waren nog niet in bedrijf. Het eerste kenmerk van deze projecten is dat ze een relatief groot vermogen hebben. Enerzijds om zo scherp mogelijke energiekosten te realiseren en hiermee de concurrentie met het niet-duurzame alternatief aan te gaan, anderzijds om de hoge ambities van projectpartners te kunnen realiseren, risico's te delen en een zo groot mogelijk areaal te voorzien van duurzame energie. Het tweede kenmerk is dat steeds meer duurzame energieprojecten coproducties zijn van glastuinbouwbedrijven en partijen van buiten de sector. Dat partijen samenwerken hangt samen met de grote investeringen, complexiteit, relatief lange realisatietrajecten en win-winambities bezien vanuit de belangen van de projectpartners. Samenwerkingen hierbij zijn op zich (een nieuwe) uitdaging voor de betrokkenen, maar maken het ook mogelijk de grote projectrisico's te delen.

3.2.3 Productie, inkoop, verkoop en consumptie

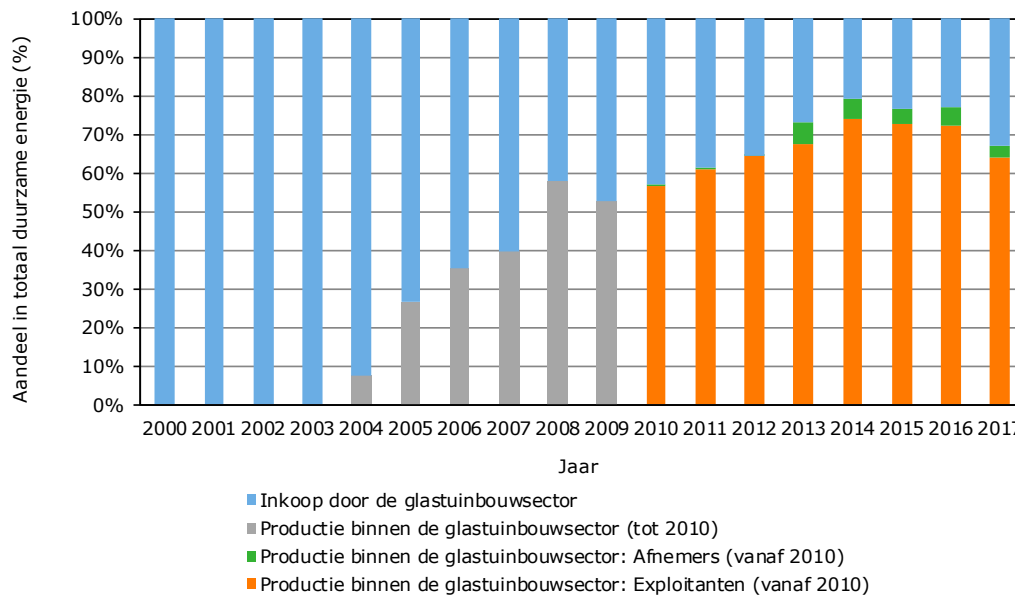
De productie, inkoop, verkoop en consumptie van duurzame energie is samengevat in figuur 3.3. Deze balans laat zien dat het gebruik van duurzame energie voor circa twee derde gedekt werd door eigen productie en voor een derde werd ingekocht.

Van de zelf geproduceerde, duurzame energie (4,6 PJ) werd een klein deel (8%) verkocht. Hiervan werd 5% binnen de sector verkocht en 3% daarbuiten. Binnen de sector verkochte duurzame energie was vooral aardwarmte. De inkoop van duurzame energie bij collega-tuinders nam in 2017 ten opzichte van 2016 iets af door productieonderbrekingen bij bestaande aardwarmteprojecten die warmte verkopen. De inkoop van buiten de sector nam door extra inkoop duurzame elektriciteit in 2017 met bijna 80% toe.



Figuur 3.3 Balans voor duurzame energie van de Nederlandse glastuinbouw in 2017 v)
v) Cijfers voorlopig.

Het aandeel van de eigen productie daalde in 2017 met 10 procentpunten ten opzichte van 2016 (figuur 3.4). Dit kwam vooral door de sterke groei van de inkoop van duurzame elektriciteit. Duurzame warmte wordt al jaren vooral door de sector zelf geproduceerd (in 2017 94%) en elektriciteit wordt vooral buiten de sector ingekocht (in 2017 98%).

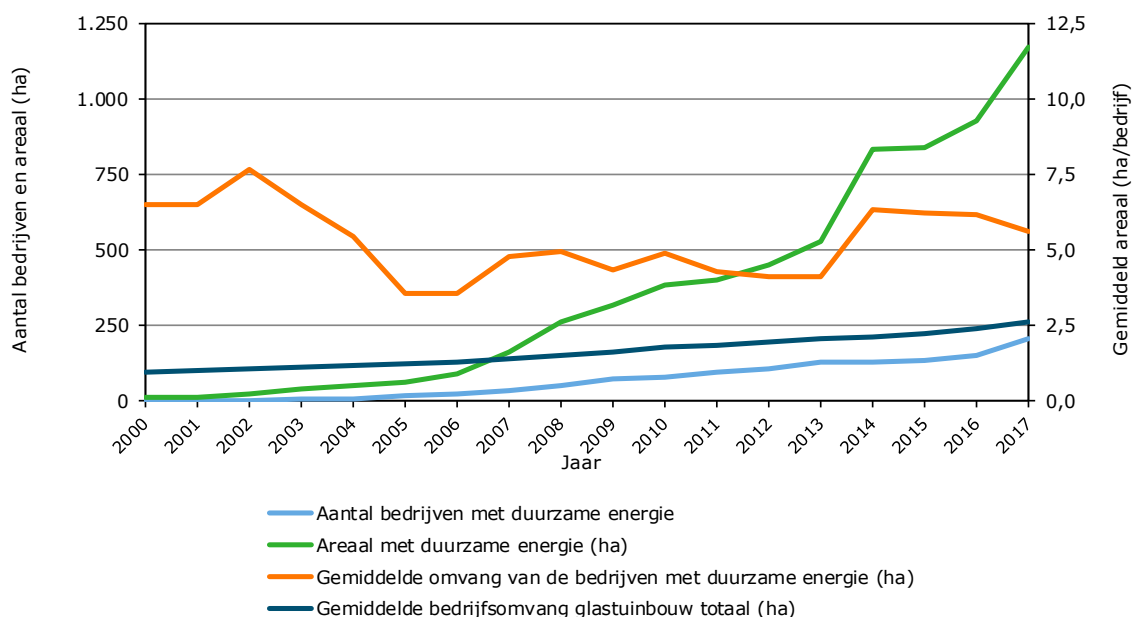


Figuur 3.4 Verdeling van de toepassing van duurzame energie naar herkomst per jaar (%) a), v)
a) Vanaf 2010 is de toepassing van door de sector zelf geproduceerde duurzame energie gesplitst naar exploitanten en hun afnemers; v) Cijfers 2017 voorlopig.

3.2.4 Bedrijfsstructuur

Bedrijven en areaal

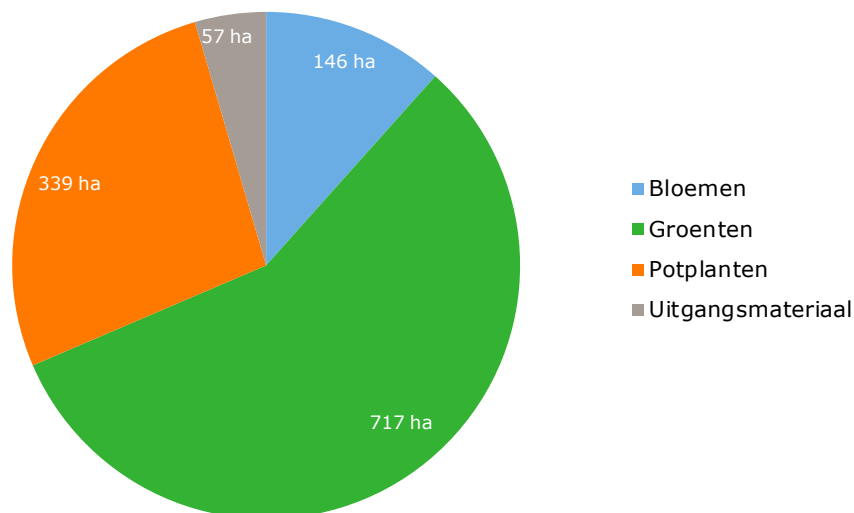
Het aantal bedrijven met gebruik van duurzame energie (exclusief inkoop uit openbare netten) groeide in 2017 met 38% naar 209 (figuur 3.6). Deze groei was het saldo van de start van nieuwe projecten, continuering van bestaande projecten en projecten die werden beëindigd. Het areaal met duurzame energie groeide in 2017 met 26% naar 1.171 ha. Dit was bijna 13% van totale areaal glastuinbouw in Nederland. De groei van het areaal en het aantal bedrijven komt vooral voor rekening van nieuwe projecten zon-elektriciteit en nieuw areaal met aardwarmte. In 2017 was de gemiddelde omvang van een glastuinbouwbedrijf met duurzame energie 5,6 ha, dit is meer dan twee keer de gemiddelde bedrijfsomvang in de sector (figuur 3.5). Dit komt omdat nieuwe duurzame energieprojecten vooral bij (clusters van) grote en zeer grote bedrijven werden gerealiseerd.



Figuur 3.5 Ontwikkeling van het aantal bedrijven, het areaal en de gemiddelde bedrijfsomvang met duurzame energie en de gemiddelde omvang van alle bedrijven met glastuinbouw a), v)
a) Exclusief inkoop uit openbare netten; v) Cijfers 2017 voorlopig.

Subsectoren

In elk van de vier subsectoren in de glastuinbouw wordt duurzame energie toegepast (figuur 3.6). De meeste duurzame energie werd in 2017 toegepast op het groenteareaal en het minst bij uitgangsmateriaal. Deze twee subsectoren zijn qua areaal in Nederland ook de grootste en de kleinste. Bloemen en planten zitten hier tussen in. Ook in 2017 werd op het areaal bloemen minder duurzame energie toegepast dan op het areaal planten. Bij de bloemen wordt gemiddeld minder warmte en meer groeilicht toegepast, waardoor het complexer is om duurzame energie in te passen. Bij groentebedrijven wordt meer CO₂-gedoseerd met wkk en dit concurreert met duurzame warmte. Potplantenbedrijven hanteren een relatief hoge kastemperatuur, belichten minder intensief en doseren minder CO₂. Hierdoor ondervindt duurzame energie op plantenbedrijven minder concurrentie van aardgasgestookte ketels en wkk. De verdeling van areaal met duurzame energie over de subsectoren vertoont de laatste jaren weinig verandering.

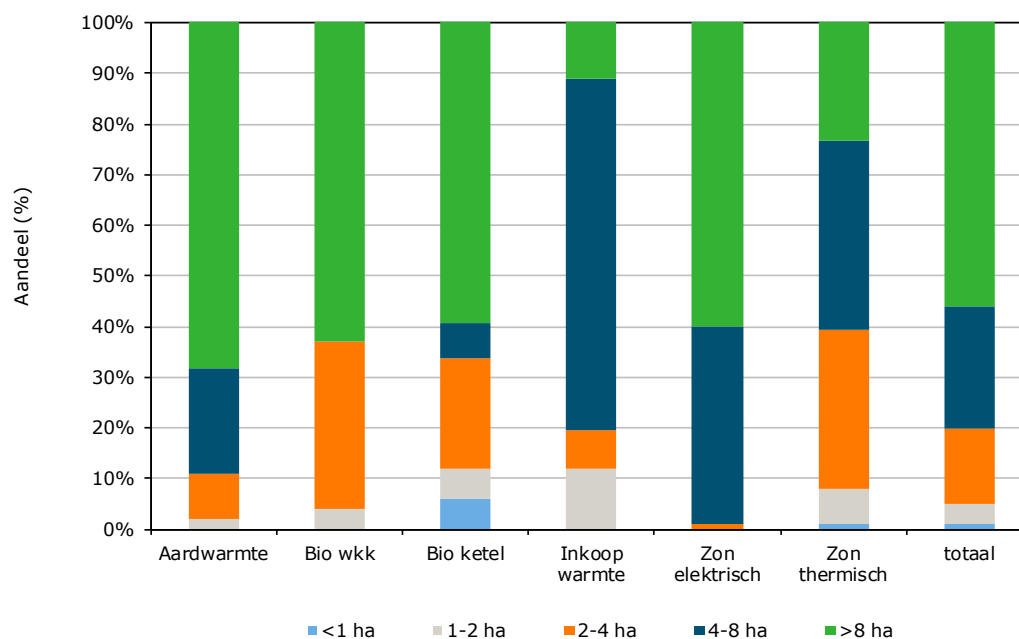


Figuur 3.6 Verdeling van het areaal met duurzame energietoepassing per subsector in 2017 (ha) a), v)
a) Exclusief inkoop uit openbare netten; v) Cijfer voorlopig.

Bedrijfsomvang en bedrijven per duurzame bron

Als gekeken wordt naar de toepassing van duurzame energie die door glastuinbouwbedrijven wordt geproduceerd dan valt op dat dit vooral plaatsvond op grotere bedrijven (figuur 3.7). Circa 80% van deze duurzame energie wordt toegepast op grote (4-8 ha) en zeer grote (>8 ha) bedrijven. De hoeveelheid duurzame energie toegepast door kleine (1-2 ha) en zeer kleine (<1 ha) bedrijven bedroeg in 2017 4%. Het voorgaande hangt onder meer samen met de relatief hoge investeringen die gepaard gaan met duurzame energie, waardoor dit op kleinere bedrijven moeilijker te realiseren is.

Van de 163 bedrijven die in 2017 duurzame energie toepasten, behoorden er 35 tot de groep van zeer grote bedrijven. Samen namen de bedrijven uit deze groep meer dan de helft van de toegepaste duurzame energie voor hun rekening (vooral aardwarmte). Ten opzichte van 2016 nam dit aandeel iets af. Dit kwam doordat er aardwarmteprojecten gestart zijn waaraan ook bedrijven van gemiddelde omvang deelnemen. De toepassing door kleine en zeer kleine bedrijven betrof hoofdzakelijk biobrandstof en herwinning van zonnewarmte.



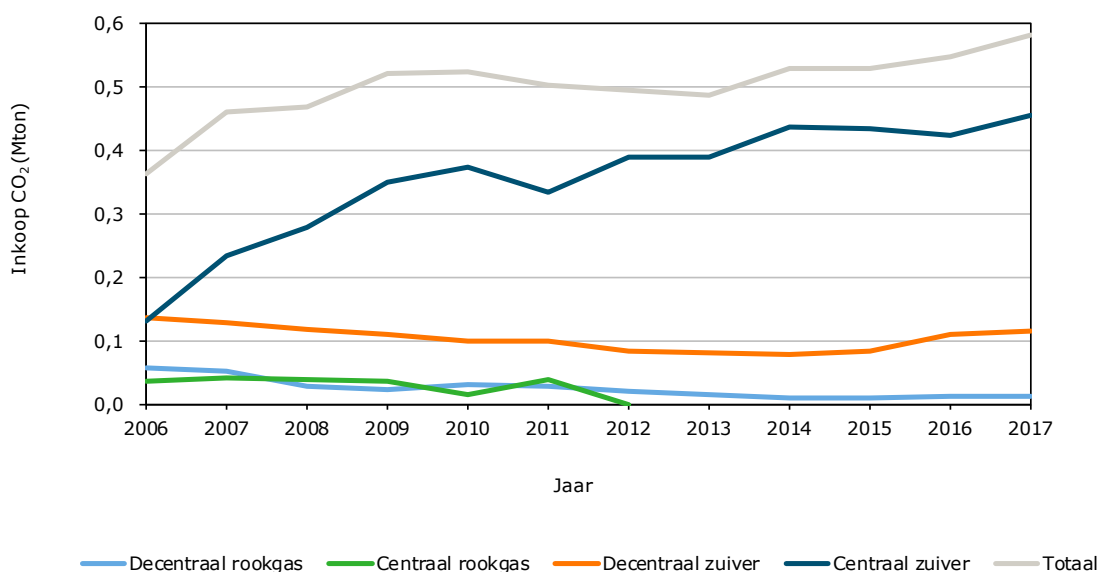
Figuur 3.7 Verdeling volume duurzame energie over bedrijfsgrootteklassen per vorm in 2017 (%) v)
v) Cijfer voorlopig.

3.3 Inkoop CO₂

In 2017 werd zo'n 0,58 Mton CO₂ extern ingekocht en dat is ruim 5% meer dan in 2016. In de periode 2009-2013 nam de jaarlijkse inkoop af, maar vanaf 2013 is er een toename. De eerdere afname hangt waarschijnlijk samen met de krimp van het areaal en de mindere economische groei. De toename vanaf 2013 duidt er op dat bedrijven meer CO₂ inkopen voor productie-optimalisatie en energieverduurzaming in een periode met hogere economisch groei. De gemiddelde toepassing van externe CO₂ nam op het totale areaal glastuinbouw in 10 jaar met bijna 44% toe tot circa 6,4 kg per m² in 2017.

De inkoop van CO₂ van buiten de sector is op zich geen duurzame energie. Wel is de inkoop van CO₂ nodig om de inzet van duurzame energie te kunnen toepassen en verder te laten groeien. Bij duurzame energieproductie komt immers geen CO₂ vrij. Ook kan de inzet van externe CO₂ de zomerstook verminderen. Met zomerstook wordt de CO₂-productie uit aardgas zonder warmtebenutting bedoeld en het vermijden hiervan is energiebesparing (paragraaf 2.5). Ruim 30% van het areaal met duurzame energie is te vinden in de gebieden met centrale levering van zuivere CO₂.

Externe CO₂ komt beschikbaar als bijproduct van industriële processen. Onderscheid wordt gemaakt tussen CO₂ uit rookgassen en zuivere CO₂ en tussen centrale en decentrale levering (figuur 3.10). Het gebruik van externe CO₂ in de glastuinbouw betreft vooral centrale levering van zuivere CO₂ via een leidingnet. De hoeveelheid rookgas CO₂ is zeer beperkt. Decentraal zuiver CO₂ aangeleverd per as neemt een tussenpositie in. Zowel de decentrale aanlevering per as als centrale levering via een leidingnet groeiden met 5%. Voor de verdere ontwikkeling van het gebruik van duurzame energie en warmte van derden is de externe CO₂-voorziening van groot belang.



Figuur 3.8 Ontwikkeling van de inkoop van externe CO₂ door de Nederlandse glastuinbouw v) Cijfers 2017 voorlopig.

3.4 Reductie CO₂-emissie

Productie, inkoop en verkoop van duurzame energie door de glastuinbouw reduceert zowel binnen als buiten de glastuinbouw de CO₂-emissie. Verandering van de CO₂-emissie kan zowel op sectorniveau

(op basis van de IPCC-methode) als op nationaal niveau (op basis van het primair brandstofverbruik) worden uitgedrukt (tabel 3.2 en bijlage 4).

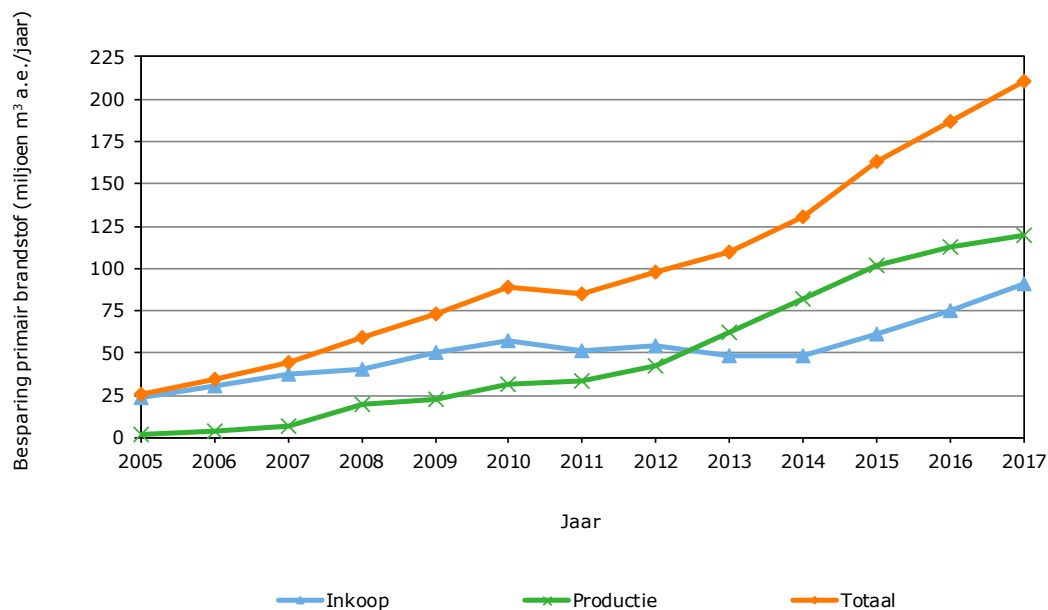
De daling van de CO₂-emissie door duurzame energie op sectorniveau bedroeg in 2017 0,26 Mton en de nationale reductie 0,49 Mton. Het effect op sectorniveau is lager dan de reductie op nationaal niveau. Dit komt doordat bij de IPCC-methode de energieverkoop en de inkoop van elektriciteit (en dus ook de extra elektriciteitsconsumptie door duurzame energiebronnen) niet meetellen (hoofdstuk 2).

In de periode 2005-2017 nam de bijdrage die duurzame energie heeft in de daling van het primair brandstofverbruik (en dus van de nationale CO₂-emissie) toe van 25 naar 211 miljoen m³ a.e. (figuur 3.11). Sinds 2013 is de besparing in de sector door eigen productie groter dan de besparing door inkoop. Na 2014 groeit dit weer iets naar elkaar toe. Duurzame energie had in 2017 een positief effect op de energie-efficiëntie van ruim 4 procentpunten.

Tabel 3.2 Reductie CO₂-emissie per duurzame energiebron in 2017 v)

Duurzame energiebron	Sectoraal/IPPC		Nationaal/primair brandstof	
	Mton	%	Mton	%
Aardwarmte	0,16	63	0,16	33
Zonne-energie (elektriciteit)	-	0	< 0,01	< 1
Zonne-energie (warmte)	0,04	17	0,02	3
Biobrandstof (warmtekracht)	0,01	4	0,03	5
Biobrandstof (warmte)	0,03	11	0,03	5
Inkoop duurzaam gas	< 0,01	< 1	< 0,01	< 1
Inkoop duurzame elektriciteit	-	0	0,24	3496
Inkoop duurzame warmte (centraal)	< 0,01	< 1	< 0,01	< 1
Inkoop duurzame warmte (decentraal)	0,01	5	0,01	3
Totaal	0,26	100	0,49	100

v) Cijfers 2017 voorlopig.



Figuur 3.9 Besparing primair brandstof (miljoen m³ a.e.) door duurzame energie v)

v) Cijfers 2017 voorlopig.

4 Warmtekrachtkoppeling, inkoop warmte en elektriciteitsbalans

4.1 Inleiding

De glastuinbouw maakt op grote schaal gebruik van warmtekrachtkoppeling (wkk). Bij wkk wordt warmte en elektriciteit geproduceerd. In de glastuinbouw wordt daarmee de warmte die vrijkomt bij elektriciteitsproductie met fossiele brandstof nuttig gebruikt (Smit en Van der Velden, 2008). Ook kunnen de CO₂ rookgassen benut worden voor de groei van het gewas.

Het gebruik van wkk in de glastuinbouw betreft vooral wk-installaties (aardgasmotoren) in eigen beheer (paragraaf 4.2). In deze rapportage worden met wkk deze installaties bedoeld. Daarnaast wordt gebruik gemaakt van restwarmte van elektriciteitscentrales of industrie en wordt op zeer beperkte schaal gebruik gemaakt van warmte uit wkk's in beheer van energiebedrijven. Bij deze laatste drie vormen koopt de glastuinbouw warmte en eventueel CO₂ in (paragraaf 4.3).

Door de inkoop van warmte wordt de CO₂-emissie van de glastuinbouw (IPCC-methode) en het (nationale) primair brandstofverbruik en dus de nationale CO₂-emissie vermindert (paragraaf 4.4). Door wkk van de glastuinbouw wordt ook primair brandstof bespaard en dus de nationale CO₂-emissie verlaagd. De wkk's gebruiken aardgas, waardoor de CO₂-emissie van de glastuinbouw (IPPC-methode) hoger is.

De exploitatie van wkk door glastuinbouwbedrijven is sinds jaren van grote invloed op de elektriciteitsbalans en op de energiekosten van de glastuinbouw. De elektriciteitsbalans wordt behandeld in paragraaf 4.5 en de energiekosten worden behandeld in paragraaf 2.6. Op beperkte schaal gebruikt de glastuinbouw ook wkk's die draaien op biobrandstof en wordt er duurzame warmte ingekocht van wkk's van derden die draaien op biobrandstof. Dit is duurzame energie en is in beschouwing genomen bij duurzame energie in hoofdstuk 3.

4.2 Warmtekrachtkoppeling glastuinbouwbedrijven

Vermogen en areaal

Het totale elektrische vermogen van de wkk van tuinders vertoont sinds 2014 fluctuaties maar ook een dalende trend. In de jaren 2012-2014 was er zo'n 2.500 MW_e in gebruik. In 2017 is dat gedaald naar circa 2.400 MW_e (figuur 4.1). De daling is vooral veroorzaakt door krimp van het areaal glastuinbouw, de voor wkk ongunstige spark spread en door de groei van duurzame energie. In 2017 had circa 62% van het totaal glastuinbouwareaal een wkk in gebruik.

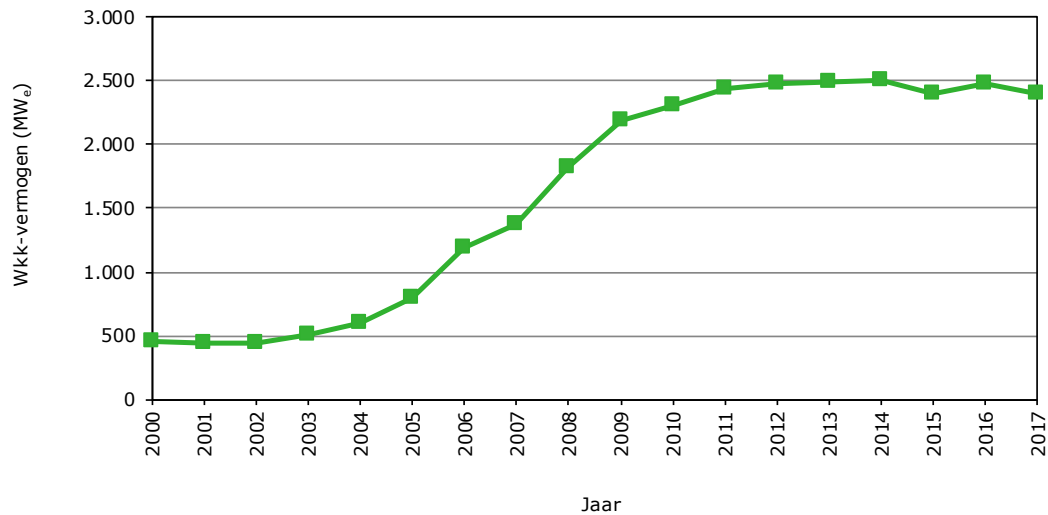
Gebruik elektriciteit

De door de wkk's van glastuinbouwbedrijven geproduceerde elektriciteit werd in 2017 voor ruim 60% verkocht op de elektriciteitsmarkt en het resterende deel werd door de glastuinbouw zelf gebruikt. Het eigen gebruik hangt hoofdzakelijk samen met het gebruik van groeilicht. Verkoop van elektriciteit vindt plaats op vrijwel alle bedrijven met een wkk. Door bedrijven zonder groeilicht wordt bijna alle elektriciteit verkocht. Door bedrijven met groeilicht wordt meer zelf gebruikt en minder verkocht dan door bedrijven zonder groeilicht.

Verkoop elektriciteit en CO₂-dosering

De verkoop van elektriciteit vindt vooral overdag plaats. In deze uren is de elektriciteitsprijs hoger. Bovendien past dit bij de behoefte aan CO₂ die de gewassen juist overdag hebben. De gereinigde rookgassen van de wkk op grote schaal toegepast voor CO₂-dosering bij de gewassen. Door het gebruik van wkk komt er per eenheid warmte meer CO₂ beschikbaar dan bij warmteproductie met de aardgasketel. Er wordt immers ook aardgas verbrand voor elektriciteitsproductie. Deze extra rookgas

CO₂ is gunstig voor de groei van het gewas en hiermee de ontwikkeling van de fysieke productie (paragraaf 2.2).

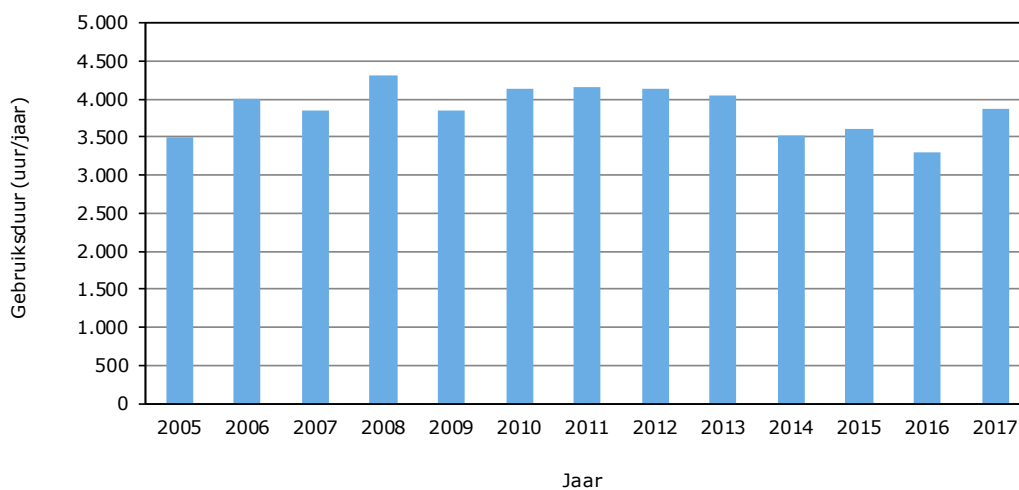


Figuur 4.1 Wkk-vermogen glastuinbouw

Bron: Landbouwtelling, bewerking Wageningen Economic Research.

Gebruiksduur

De gemiddelde gebruiksduur (equivalente vollasturen per jaar) van de wkk's liet in de periode 2011-2016 een dalende trend zien (figuur 4.2). Deze ontwikkeling hing samen met de voor wkk ongunstige spark spread (paragraaf 2.6). Hierdoor waren er op jaarbasis minder uren waarin het aantrekkelijk was om elektriciteit te verkopen. Ook neemt de eigen consumptie uit de wkk's toe door groei van het areaal met belichting. Per saldo nam de gebruiksduur in de periode 2011-2016 af. De sterkste daling vond plaats in 2014. In 2016 lag de gemiddelde gebruiksduur op zo'n 3.300 uur; dat is 20% lager dan in 2011. In 2017 is de gebruiksduur met ruim 500 uur echter substantieel toegenomen. Dit kwam vooral door de betere spark spread in 2017. Ook was de verdere groei van de belichting van invloed.



Figuur 4.2 Globale gemiddelde gebruiksduur wkk tuinders a)

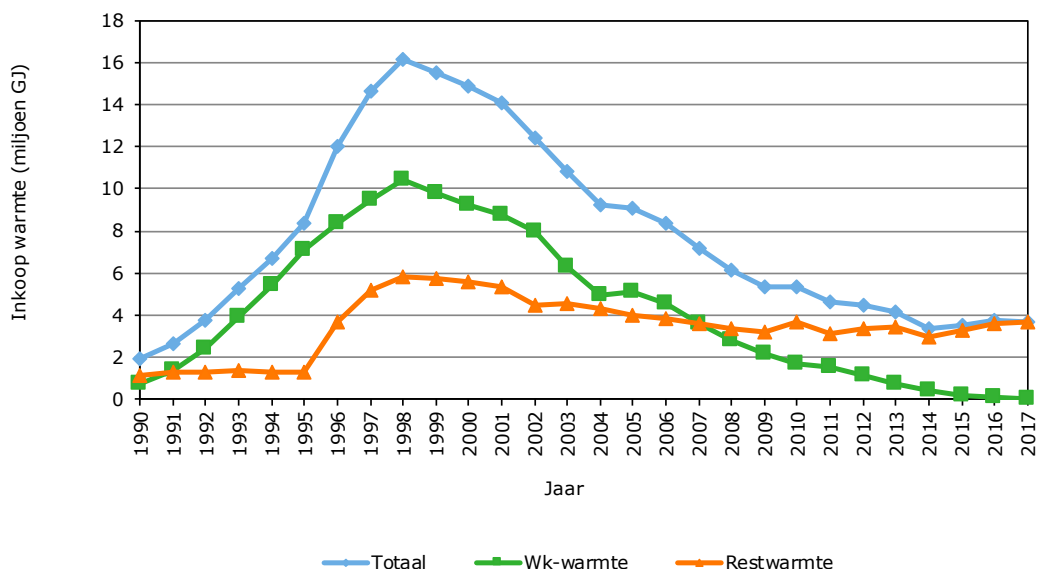
a) Cijfers 2017 voorlopig.

4.3 Inkoop warmte

De glastuinbouw koopt warmte in van elektriciteitscentrales, industrie en vanuit wkk's in beheer van energiebedrijven. In 2017 werd totaal 3,7 PJ warmte ingekocht bij deze leveranciers van buiten de glastuinbouw (figuur 4.3). Dit is ruim 3,5% van het totale energiegebruik en ruim 4,5% van de warmteconsumptie door de glastuinbouw. De warmte was bijna volledig (99%) afkomstig van elektriciteitscentrales en industrie.

De totale inkoop van warmte neemt sinds het einde van de vorige eeuw af. Vanaf 2014 liet de inkoop van warmte van een lichte toename zien. Dit kwam door uitbreiding van het areaal kassen bij bestaande warmteprojecten en door de lagere buitentemperatuur in deze jaren. De inkoop van warmte van wkk's van energiebedrijven nam verder af, omdat installaties uit gebruik werden genomen of aan tuinders zijn overgedragen. Begin 2018 was het vermogen van wkk's in beheer bij energiebedrijven met minder dan 10 MW_e nog maar zeer beperkt van omvang, terwijl er rond de eeuwwisseling nog ruim 500 MW_e door energiebedrijven in gebruik was. Dit hangt samen met de liberalisering van de energiemarkt, de splitsing en focus van energiebedrijven.

Een deel van de ingekochte warmte werd met biobrandstof door de centrales geproduceerd. Dit is hier buiten beschouwing gelaten en telt mee als inkoop van duurzame energie (hoofdstuk 3).



Figuur 4.3 Inkoop van warmte door de glastuinbouw a)
a) Cijfers 2017 voorlopig.

4.4 Reductie CO₂-emissie

Achtergronden

De reductie van de CO₂-emissie door wkk kan op twee manieren worden bepaald. De ene insteek is de CO₂-emissie c.q. het fossiele brandstofverbruik op sectorniveau. De andere insteek is de CO₂-emissie nationaal c.q. het primair brandstofgebruik. De effecten van de inzet van wkk door de tuinbouw zijn van invloed op de CO₂-emissie binnen en buiten de glastuinbouw. Er wordt aardgas ingekocht en elektriciteit verkocht. Hierdoor neemt de CO₂-emissie in de glastuinbouwsector toe (IPCC-methode), terwijl dit nationaal (bij elektriciteitscentrales) afneemt. Dit laatste effect is groter dan de toename van de emissie in de glastuinbouw, waardoor per saldo op nationaal niveau CO₂-emissie wordt

vermeden. Door het voorgaande past het beter het effect van wkk en van inkoop warmte nationaal te bepalen en te kwantificeren op basis van het primair brandstofverbruik.

Wkk tuinders

De wkk van de tuinders reduceren het primair brandstofverbruik substantieel. In de periode voor 2012 is deze besparing toegenomen tot ruim 1,1 miljard m³ a.e. per jaar (figuur 4.4). Dit komt overeen met circa 30% van het totale aardgasverbruik van de glastuinbouw en in 2012 en resulteerde in een positief effect op de energie-efficiëntie van zo'n 18 procentpunten. Na 2012 is de primair brandstofbesparing afgenomen. Door afname van het totaal wkk-vermogen van de tuinders en de verminderde gebruiksduur is de besparing aan primair brandstof door wkk in de periode 2012-2016 teruggelopen tot 0,8 miljard m³ a.e. In 2017 neemt door de toename van de gebruiksduur van de wkk de reductie van het primair brandstofgebruik weer toe tot circa 0,9 miljard m³ a.e. Deze besparing leidt tot een nationale reductie van de CO₂-emissie van 1,7 Mton (tabel 4.1). In het jaar met de hoogste reductie (2012) lag de nationale reductie op het niveau van ruim 2 Mton.

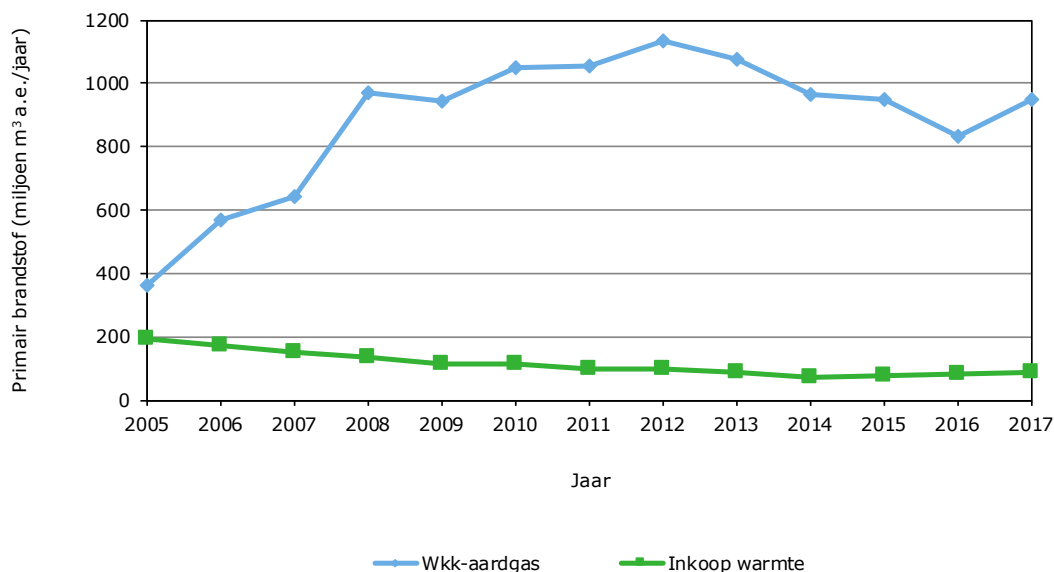
Inkoop warmte

De reductie van het primair brandstofverbruik door de inkoop van warmte van derden daalde in de periode 2005-2014 van bijna 200 naar 74 miljoen m³ a.e. (figuur 4.4). Na 2014 was er een lichte groei tot circa 86 miljoen m³ a.e. in 2017. De inkoop van warmte droeg in 2017 voor 1 procentpunt bij aan de verbetering van de energie-efficiëntie. De CO₂-emissie in de glastuinbouw (fossiel brandstofverbruik) lag door inkoop van warmte in 2017 0,20 Mton lager en nationaal (primair brandstof) met 0,15 Mton lager.

Tabel 4.1 Reductie CO₂-emissie door wkk en inkoop warmte in 2017 a)

Wkk bron	CO ₂ -reductie nationaal	
	Mton	%
Wkk-tuinders	1,70	92
Inkoop warmte	0,15	8
Totaal	1,85	100

a) Cijfers voorlopig.



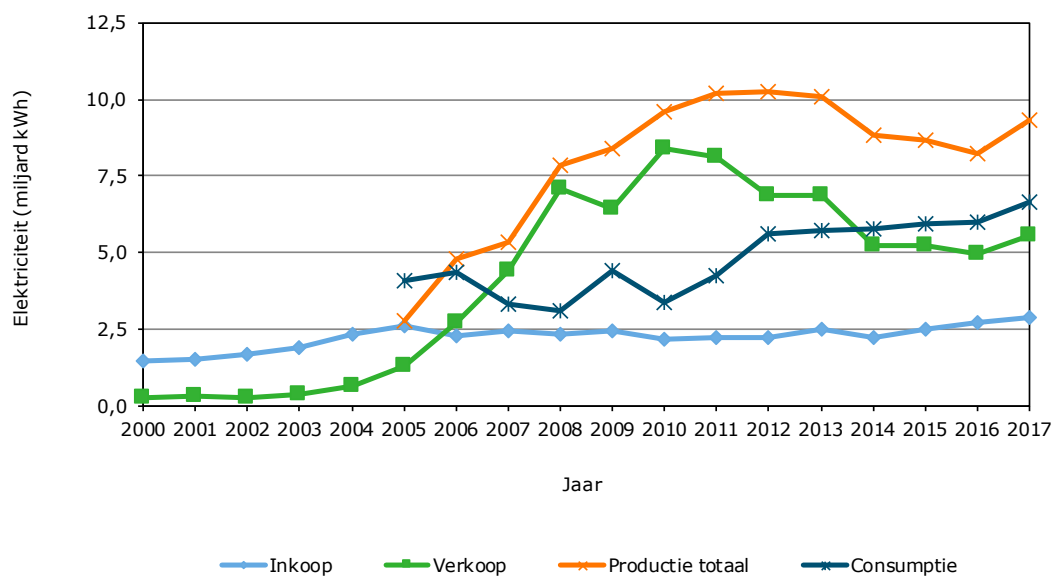
Figuur 4.4 Reductie primair brandstofverbruik door het gebruik van wkk door tuinders en door inkoop van warmte a)

a) Cijfers 2017 voorlopig.

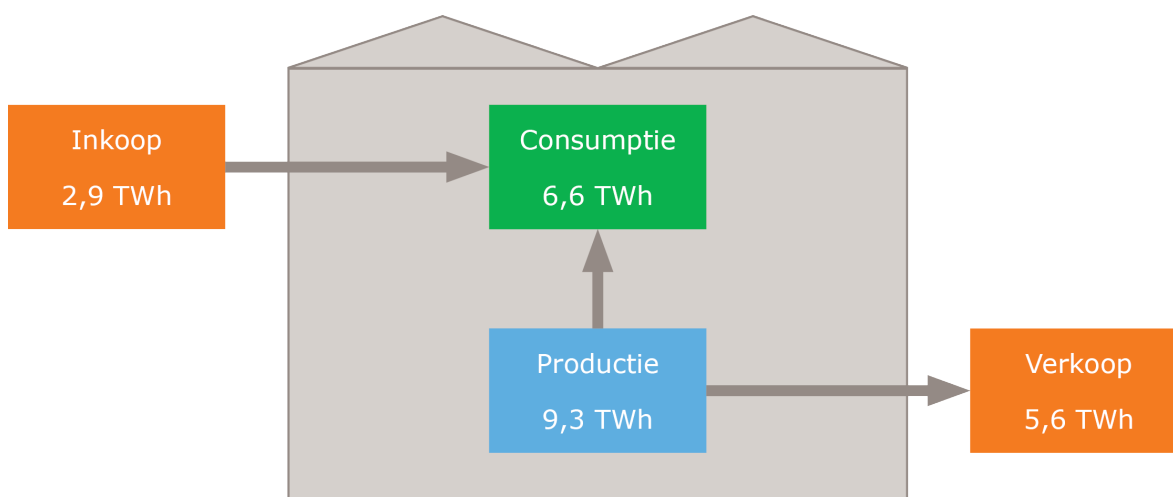
4.5 Elektriciteitsbalans

De elektriciteitsbalans bestaat uit de vier elementen productie, verkoop, inkoop en consumptie. In deze paragraaf worden deze elementen achtereenvolgens behandeld. Het totaal overzicht van de ontwikkelingen van deze elementen is opgenomen in figuur 4.5. De elektriciteitsbalans van 2017 is weergegeven in figuur 4.6.

De consumptie is berekend door de productie te verminderen met de verkoop en de inkoop er bij op te tellen. Eventuele statistische fouten in deze drie elementen werken hierbij door in de consumptie. De elektriciteitsbalans moet daardoor als een globale indicatie worden gezien en voor ontwikkelingen is het beter om een periode van meerdere jaren te bezien.



Figuur 4.5 Inkoop, verkoop, productie en consumptie van elektriciteit door de glastuinbouw a) a) De productie en de consumptie van voor 2005 zijn niet bekend; cijfers van 2017 zijn voorlopig.



Figuur 4.6 Globale elektriciteitsbalans van de glastuinbouw in 2017 a) a) Cijfers voorlopig.

Productie

De elektriciteitsproductie door de glastuinbouw lag in de jaren 2010-2013 op gemiddeld circa 10 miljard kWh. Hierna daalde dit naar ruim 8 miljard kWh in 2016. De daling kwam door de vermindering van het totale wkk-vermogen gecombineerd met een gemiddeld kortere gebruiksduur. In 2017 trad een toename op tot ruim 9 miljard kWh. Dit kwam door de toename van de gebruiksduur en dit ging weer samen met een gunstigere markt voor de verkoop en de toename van groeilicht. Behalve met aardgas-wkk produceerde de glastuinbouw een geringe hoeveelheid duurzame elektriciteit met bio-wkk en met zonnecellen (hoofdstuk 3). De elektriciteitsproductie door de glastuinbouw voorzag in 2017 bijna 8% van de totale Nederlandse elektriciteitsconsumptie. Per m² kas kwam de productie in 2017 uit op gemiddeld circa 100 kWh.

Verkoop

De verkoop is in de periode 2010-2016 gedaald van 8,4 tot 5,0 miljard kWh. Deze daling van bijna 40% zat vooral in de jaren 2010-2014. In 2017 neemt de verkoop - door een betere spark spread voor wkk - weer toe tot circa 5,6 miljard kWh. Dit is 0,6 miljard kWh meer dan in 2014.

Inkoop

De inkoop van elektriciteit liet in de periode 2010-2017 een stijgende trend zien. In 2010 bedroeg de inkoop circa 2,2 en in 2017 2,9 miljard kWh. Dit is een stijging van circa een derde. Deze ontwikkeling hangt samen met de intensivering van groeilicht (W/m²) en toename van het areaal met groeilicht. Om warmte uit de wkk maximaal te benutten werd niet alle benodigde elektriciteit zelf opgewekt, maar werd deze gedeeltelijk ingekocht. De daling van de elektriciteitsprijs (paragraaf 2.6) is eveneens van invloed.

Netto leverancier

Sinds 2006 is er jaarlijks meer elektriciteit verkocht dan er is ingekocht en is de glastuinbouw netto leverancier van elektriciteit. De netto-verkoop nam in de periode tot 2010 toe tot 6,2 miljard kWh en in de periode 2010-2016 af naar 2,3 miljard kWh. Dit is een daling van circa 36%. In 2017 is de zowel de verkoop als de inkoop toegenomen en per saldo liet de netto-verkoop een toename zien tot circa 2,7 miljard kWh.

Consumptie

De elektriciteitsconsumptie (productie plus inkoop en vermindert met de verkoop) van de sector bedroeg in 2017 naar schatting 6,9 miljard kWh. Dit is ruim 5,5% van de nationale consumptie. Ondanks de krimp van het areaal in de periode 2010-2017 groeide de elektriciteitsconsumptie van de glastuinbouw dusdanig dat er bijna een verdubbeling is. De toename in de recentere periode 2012-2016 is minder sterk dan in de eerdere periode 2010-2012. In 2017 steeg de consumptie weer harder.

De toename van de elektriciteitsconsumptie komt vooral door de toename van groeilicht (intensiteit en areaal), de inzet van duurzame energievoorzieningen en in mindere mate uit verdere optimalisering van het kasklimaat, mechanisatie en automatisering.

In de elektriciteitsconsumptie werd in 2017 voor circa 57% voorzien door eigen productie met wkk. De resterende 43% werd ingekocht. In de periode tot 2014 is de glastuinbouw in sterkere mate in de eigen elektriciteitsconsumptie gaan voorzien met vooral wkk. In 2015 bedroeg dit aandeel circa 62%. Vanaf 2014 toont dit aandeel een daling en neemt het aandeel inkoop toe. Dit hangt samen met de intensivering van groeilicht per m² en grenzen aan het benutten van warmte uit wkk in de kassen.

5 Reflectie

5.1 Inleiding

In de voorgaande hoofdstukken zijn de feitelijke ontwikkelingen van de energie-indicatoren van de glastuinbouw en van de achterliggende oorzaken tot en met 2017 beschreven. De belangrijkste indicator - vanuit beleidsoogpunt - is de CO₂-emissie. Voor de CO₂-emissie is een doel voor 2020 overeengekomen tussen de glastuinbouw en de nationale overheid van 4,6 Mton en dit doel is de basis voor de activiteiten van KaE.

In hoofdstuk 2 is gebleken dat de CO₂-emissie na temperatuurcorrectie in de periode 2010-2014 is gedaald (-1,80 Mton). In de periode 2014-2017 stopte die daling en bleef de emissie min of meer stabiel (+0,05 Mton). Tussen de jaren deden zich wel kleine veranderingen voor. Zo is de CO₂-emissie (na temperatuurcorrectie) in 2015 en 2016 licht gedaald en is in 2017 een beperkte toename opgetreden, waardoor de emissie in 2017 ongeveer gelijk is aan 2014.

In dit hoofdstuk is de ontwikkeling van de CO₂-emissie en de achterliggende factoren in verband gebracht (paragraaf 5.2). Vervolgens is geanalyseerd wat dit betekent voor het CO₂-doel voor 2020 (paragraaf 5.3).

5.2 Achterliggende periode

Oorzaken ontwikkelingen

In hoofdstuk 2 zijn de effecten van de 8 invloedsfactoren op de CO₂-emissie behandeld over de gehele periode 2010-2017 en de deelperioden 2010-2014 en 2014-2017. De eerste 5 invloedsfactoren zijn veranderingen van areaal, verkoop elektriciteit, duurzame energie, inkoop warmte en inkoop elektriciteit. De resterende 3 factoren zijn intensivering, extensivering en energiebesparing en komen tot uiting in het energiegebruik per m² kas.

Het effect van de eerste 5 invloedsfactoren in de periode 2010-2014 (-1,28 Mton) is groter dan in de periode 2014-2017 (-0,38 Mton). In de periode 2010-2014 zijn vooral de verminderde verkoop van elektriciteit (-0,86 Mton) en de krimp van het areaal (-0,42 Mton) van invloed. In de periode 2014-2017 zijn vooral de krimp van het areaal (-0,19 Mton) en de toename van duurzame energie (-0,18 Mton) van invloed. Daarnaast steeg de CO₂-emissie van glastuinbouw door de toename van de verkoop van elektriciteit (+0,09 Mton). Deze stijging van de verkoop is alleen in 2017 opgetreden; 2015 en 2016 lieten een daling zien.

Energiegebruik per m²

Na het effect van de eerste 5 factoren resteert het effect van het energiegebruik per m² kas. In de periode 2010-2014 is dit effect -0,57 Mton en in de periode 2014-2017 +0,43 Mton. In de periode 2010-2014 bracht de ontwikkeling van het energiegebruik per m² dus per saldo een reductie van de CO₂-emissie met zich mee en in de periode 2014-2017 een toename.

Het effect van het energiegebruik per m² kas is het totaaleffect van intensivering, extensivering en energiebesparing. Door intensivering neemt het energiegebruik en de CO₂-emissie toe. Bij extensivering en energiebesparing is het tegenovergestelde het geval. Intensivering en extensivering bestaan beiden uit structureffecten en bedrijfseffecten (Van der Velden en Smit, 2017a). Energiebesparing is een bedrijfseffect. Structureffecten komen voort uit veranderingen in het landelijk areaal per gewas. Bedrijfseffecten zijn ontwikkelingen op de bedrijven.

De intensivering en extensivering worden evenals het areaal primair bepaald door de vraag vanuit de afzetmarkt van glastuinbouwproducten. De afzetmarkt vraagt bijvoorbeeld om producten in de winterperiode waarvoor belichting nodig is.² Ook andere veranderingen in de teelt zoals gewaskeuze komen voort vanuit de afzetmarkt.

Het afzonderlijke effect van de 3 elementen intensivering, extensivering en energiebesparing kan niet op eenvoudige wijze worden gekwantificeerd. Dit komt doordat de effecten op de bedrijven achter de energiemeters plaatsvinden. Het saldo van de 3 elementen komt tot uiting in wat gemeten wordt op bedrijfsniveau.

Analyse 2010-2015

In een separaat en eerder uitgevoerd onderzoek met uitgebreide extra informatieverzameling zijn de effecten van intensivering, extensivering en energiebesparing op de CO₂-emissie van glastuinbouw gekwantificeerd over de periode 2010-2015 (Van der Velden en Smit, 2017a). Hieruit bleek dat door intensivering de CO₂-emissie van de glastuinbouw in de periode 2010-2015 toenam met 0,28 tot 0,40 Mton. Door extensivering daalde de CO₂-emissie met 0,13 Mton. Door energiebesparing daalde de CO₂-emissie met 0,5 tot 0,7 Mton. Deze energiebesparing was in de periode 2010-2015 circa 30% van de totale reductie van de CO₂-emissie door de glastuinbouw in de periode 2010-2015.

Kwalitatief effect 2016

Over 2016 is alleen het saldo van de posten intensivering, extensivering en energiebesparing beschikbaar. Een kwantitatieve uitsplitsing in de afzonderlijke posten intensivering, extensivering en energiebesparing is zonder aanvullende informatie niet mogelijk.

Kwalitatief kan er over 2016 wel het volgende worden gemeld (Van der Velden en Smit, 2017b). In 2016 is er een bijna neutraal saldo na de eerste 5 invloedsfactoren (-0,01 Mton). Dit betekent dat de CO₂-emissie door de ontwikkeling van het energiegebruik per m² vrijwel gelijk bleef. De intensivering betreft vooral toename van de belichting en de teelt van meer energie-intensieve gewassen. Beiden hebben zich in 2016 verder ontwikkeld waardoor het effect van intensivering op het energiegebruik en hiermee de CO₂-emissie toenam. De extensivering is verminderd, omdat de krimp van het areaal met intensieve gewassen is verminderd. De negatieve invloed is dus versterkt en de positieve invloed verminderd. Hierdoor blijft er een negatief effect op de CO₂-emissie over voor energiebesparing. Op basis van het voorgaande in combinatie met het negatieve saldo na de eerste 5 factoren, kan geconcludeerd worden dat het effect van energiebesparing op de CO₂-emissie in 2016 is toegenomen.

Kwalitatief effect 2017

In 2017 is er in tegenstelling tot 2016 een positief saldo na de eerste 5 invloedsfactoren (+0,26 Mton). Dit betekent dat in 2017 de CO₂-emissie door de ontwikkeling van het energiegebruik per m² steeg. Ook in 2017 is een kwantitatieve uitsplitsing in de afzonderlijke posten intensivering, extensivering en energiebesparing zonder aanvullende informatie niet mogelijk. In paragraaf 2.7 is vastgesteld dat in 2017 zowel de gemiddelde warmte- als elektriciteitsconsumptie per m² groeiden. De groei bij elektriciteit hing samen met de verdere groei van de belichting en dan vooral de intensiteit per m² kas. Dat de warmteconsumptie in 2017 toenam, betekent dat ook daar de intensivering een groter effect heeft dan het totaal van extensivering en energiebesparing. Niet duidelijk is of het saldo van intensivering minus extensivering groter is dan het saldo na de eerste 5 invloedsfactoren (+0,26 Mton). Hierdoor kan het antwoord op de vraag of de energiebesparing verder is toegenomen helaas niet worden gegeven. Dit betekent echter niet dat er geen energiebesparing is gerealiseerd, het

² De groei van de belichting omvat toename van het areaal met belichting en toename van de belichtingsintensiteit op bedrijven met belichting. Door beiden neemt de elektriciteitsconsumptie toe en kan de warmtevraag afnemen. Bij extra areaal met belichting wordt meestal in de extra elektriciteitsconsumptie voorzien vanuit wkk op aardgas eventueel aangevuld met extra inkoop van elektriciteit. De eigen consumptie gaat dan ten koste van de verkoop waardoor verschuiving optreedt van verkoop naar consumptie. Door toename van de belichtingsintensiteit neemt - door begrenzing vanuit de warmtevraag - meestal de inkoop toe. Toename van de consumptie leidt tot toename van de CO₂-emissie en vermindering van de verkoop en toename van de inkoop leidt tot vermindering van de CO₂-emissie. De verminderde verkoop maakt deel uit van het effect van de verkoop en toename van de inkoop maakt deel uit van het effect van de inkoop. De toename van de elektriciteitsconsumptie en de bijbehorende vermindering van de warmteconsumptie maken deel uit van het effect van intensivering.

kan alleen met de beschikbare informatie niet worden gekwantificeerd doordat intensivering, extensivering en energiebesparing achter de meters plaatsvonden.

Achterliggende invloeden

Achter de hiervoor beschreven effecten van de invloedsfactoren kunnen er andere invloeden zijn. Hierna worden behandeld de warmtebenutting van de wkk, de energiekosten en -prijzen en de economische groei.

Substantiële warmtebenutting wkk

In 2017 nam de verkoop van elektriciteit uit de wkk toe (paragraaf 4.5). Door wkk wordt de vrijkomende warmte bij de elektriciteitsproductie grotendeels benut. Uit een eerdere studie (Smit en Van der Velden, 2008) is gebleken dat elektriciteitsproductie met een wkk bedrijfseconomisch niet uit kan zonder deze warmtebenutting. Bij de werkelijke prijzen in 2017 voor inkoop aardgas en verkoop elektriciteit is dat ook het geval.

Bedrijven met belichting plannen wkk-draaiuren in blokken voor belichting. Buiten deze blokken kan elektriciteit worden verkocht als de warmte kan worden benut en de opbrengst van de elektriciteit opweegt tegen de productiekosten. Dit laatste geldt ook voor bedrijven zonder belichting. In de winter is er meer verkoop mogelijk, omdat de warmtevraag groter is. Uit analyse van maandgegevens blijkt dat de extra elektriciteitsproductie in 2017 vooral plaatsvond in de koudere winterperiode en specifiek in de maanden met een lagere buitentemperatuur dan in 2016. In deze perioden kon de warmte worden benut. Uit het voorgaande kan worden afgeleid dat de (extra) elektriciteitsverkoop ook in 2017 gepaard is gegaan met substantiële benutting van de warmte.

Invloed energiekosten en -prijzen

Ook de energiekosten en -prijzen zijn van invloed op het energiegebruik per m². In 2017 daalden de netto-energiekosten licht (paragraaf 2.6). De netto-energiekosten zijn het saldo van inkoop minus verkoop. Beiden namen in 2017 toe, maar de opbrengsten van de verkoop namen sterker toe dan de kosten voor de inkoop.

De hogere inkoopkosten kwamen per saldo voort uit een hogere gasprijs en een lagere prijs voor inkoop elektriciteit. Een hogere gasprijs is geen stimulans voor een grotere warmteconsumptie per m² kas. De lagere prijs voor inkoop elektriciteit kan wel van invloed zijn geweest op de groei van de belichting.

Op basis van het voorgaande wordt verwacht dat de energiekosten en -prijzen geen relevante invloed hebben gehad op het warmtegebruik per m² kas maar wel van invloed zijn geweest op de groei van de belichting en dus op de elektriciteitsconsumptie.

Economisch groei

Een belangrijke drijvende kracht achter de ontwikkelingen van de invloedsfactoren is de economische groei. In de periode voor 2014 was er geen groei, maar kromp de economie. Vanaf 2014 is er weer groei. Het dal van de economische crisis ligt dus al enige tijd achter ons en voor de nabije toekomst wordt door het CPB ook groei verwacht. Dit heeft invloed op het toekomstvertrouwen, de (internationale) vraag naar glastuinbouwproducten (areaal en gewassen) en op het energiegebruik van de glastuinbouw (duurzame energie, intensivering, extensivering en energiebesparing), zowel in de achterliggende periode als in de nabije toekomst.

5.3 Betekenis voor doel 2020

Prognose en doel 2020

Met de ontwikkelingen en achtergronden in beeld rijst vervolgens de vraag wat de recente ontwikkelingen betekenen voor de realisatie van het CO₂-doel voor 2020 (4,6 Mton). In 2016 heeft Wageningen Economic Research een prognose gemaakt van de CO₂-emissie van de glastuinbouw in 2020 (Van der Velden en Smit, 2016). Voor deze prognose is op basis van de toen beschikbare inzichten vanuit het basisjaar 2014 vooruitgekeken naar 2020.

In de prognose is ook uitgegaan van de afzonderlijke invloedsfactoren, zoals bij de analyse van de ontwikkelingen in de achterliggende periode in de vorige paragraaf. Voor het areaal werd een verdere krimp verondersteld, voor verkoop elektriciteit een afname, voor duurzame warmte een toename, voor inkoop warmte een lichte afname en voor inkoop elektriciteit een toename. Tot slot werd door het energiegebruik per m² per saldo een afname van de CO₂-emissie verwacht. In de prognose werd uitgegaan van 3 scenario's met als vertrekpunt een verschillend niveau van economische groei. Het resultaat was een CO₂-emissie door de glastuinbouw in 2020 die uiteen liep van 4,2 tot 4,4 Mton op basis van een gemiddeld jaar qua buitentemperatuur.

Tussenstand 2017

Toekomstverwachtingen kunnen in werkelijkheid anders uitpakken. Vooral op de korte termijn kunnen incidentele ontwikkelingen van invloed zijn. In de vorige paragraaf is gebleken dat in de periode 2014-2017 het areaal, duurzame warmte en inkoop elektriciteit zich hebben ontwikkeld overeenkomstig de verwachtingen in de prognose. Bij verkoop elektriciteit, het energiegebruik per m² en inkoop warmte was het tegengestelde het geval. Daarbij was het effect van de eerste twee groter dan van de laatste.

Actuele verwachting nabije toekomst

Bij het doortrekken van de tussenstand van de ontwikkelingen van de CO₂-emissie tot en met 2017 naar 2020 blijft de reductie achter bij het beoogd doel in 2020. Voor KAE is dit aanleiding om te vragen om door middel van een quick scan op basis van data-analyse en consultatie van deskundigen de trends voor de nabije toekomst (2017 tot en met 2020) in kaart te brengen. Samenvattend levert dit het volgende beeld op:

- a. Door de verbeterde economische groei en de invloed hiervan op de vraag naar glastuinbouwproducten wordt verwacht dat de krimp van het areaal minder zal zijn dan in 2016 verondersteld.
- b. Voortbouwend op het beperkte kwantitatieve inzicht van de afzonderlijke posten intensivering, extensivering en energiebesparing in de achterliggende periode blijft het toekomstig energiegebruik per m² moeilijk te voorspellen. Door verwachte toename van de belichting zal het elektriciteitsverbruik toenemen. In samenhang met de belichting zal ook de teeltperiode naar de winterperiode verschuiven, wat intensivering van de warmtevraag met zich meebrengt. Ook door verandering in areaal per gewas zal intensivering optreden. In het verlengde van punt a is relevante extensivering hierbij niet aannemelijk. Verwacht wordt dat energiebesparing zich verder zal ontwikkelen. Door het voorgaande in combinatie met de economische groei is de verwachting dat het energiegebruik per m² per saldo minder zal afnemen dan in 2016 is verondersteld, en wellicht zal toenemen.
- c. Toekomstige energieprijzen zijn door incidentele ontwikkelingen op de korte termijn moeilijk te voorspellen. De algemene verwachting is dat de spark spread in 2020 niet substantieel anders zal zijn dan in 2017. Dit komt overeen met (wwk-barometer, 2018). Hierdoor zal de verkoop van elektriciteit in 2020 naar verwachting groter zijn dan in 2016 is verondersteld.³
- d. Verwacht wordt dat het totaal van het gebruik van duurzame warmte en de inkoop van warmte in overeenstemming blijft met de prognose van 2016.
- e. Door de verdere intensivering van de belichting wordt verwacht dat de inkoop van elektriciteit sterker zal toenemen dan in 2016 is verondersteld.

Realisatie doel 2020

Door de punten a, b en c zal de CO₂-emissie in 2020 groter zijn dan de eerdere verwachting. Punt d brengt geen verandering met zich mee. Door punt e zal de CO₂-emissie kleiner zijn. Bezien vanuit deze actuele verwachtingen, zal de CO₂-emissie - evenals in de periode 2014-2017 - in de periode 2017-2020 minder dalen dan was voorzien in de eerdere Prognose 2020. Ondanks de onzekerheden die inherent zijn aan deze quick scan in combinatie met mogelijke incidentele ontwikkelingen op de korte termijn wordt verwacht dat de CO₂-emissie verder daalt maar dat het CO₂-doel voor de glastuinbouw 2020 waarschijnlijk niet gerealiseerd zal worden.

³ Opgemerkt dient te worden dat door elektriciteitsverkoop, geproduceerd met wkk, de CO₂-emissie van de glastuinbouw toeneemt maar op nationaal niveau daalt (paragraaf 4.4).

Het fysiek niet realiseren van het CO₂-doel zal met zich meebrengen dat de sector c.q. de afzonderlijke bedrijven via het CO₂-sectorsysteem de kosten voor de aankoop van CO₂-rechten dienen te compenseren (hoofdstuk 1).

6 Conclusies

CO₂-emissie

- De totale CO₂-emissie nam in 2017 ten opzichte van 2016 toe met 0,2 Mton naar 5,9 Mton en lag daarmee 1,3 Mton boven het doel voor 2020 (4,6 Mton).
- De CO₂-emissie voor de teelt bleef in 2017 gelijk op 4,4 Mton. Het verschil met de totale CO₂-emissie nam toe door meer verkoop van elektriciteit vanuit wkk op aardgas.
- De totale CO₂-emissie lag in 2017 0,9 Mton (14%) onder het niveau van 1990. De glastuinbouw doet het bij het terugdringen van de CO₂-emissie beter dan de landelijke ontwikkeling die in 2017 een gelijke emissie ten opzichte van 1990 liet zien.
- In de periode 2010-2017 daalde de totale CO₂-emissie met 2,2 Mton. De eerste 4 jaar liet een afname zien van 2,4 Mton af en de laatste 3 jaar een toename van 0,2 Mton.
- Gecorrigeerd voor de buitentemperatuur bedroeg de daling van de totale CO₂-emissie in de periode 2010-2014 -1,85 Mton en in de periode 2014-2017 bleef deze min of meer stabiel (+0,05 Mton).
- De daling in de periode 2010-2014 werd vooral veroorzaakt door verminderde verkoop elektriciteit (-0,86 Mton), krimp van het areaal (-0,42 Mton) en een lager energiegebruik per m² (-0,57 Mton).
- In de periode 2014-2017 waren de belangrijkste factoren die de ontwikkeling van de CO₂-emissie bepaalde: krimp van areaal (-0,19 Mton), toename duurzame warmte (-0,18 Mton) en het energiegebruik per m² (+0,43 Mton). Bovendien liet de verkoop van elektriciteit een toename (+0,09 Mton) zien. Deze toename zat in 2017.
- Het energiegebruik per m² bracht in de periode 2010-2014 een afname van de CO₂-emissie met zich mee. Dit betekent dat het effect van intensivering kleiner was dan het totale effect van extensivering en energiebesparing. Hierop waren vooral intensivering van de elektriciteitsvraag door groeilicht en reductie van de warmtevraag door energiebesparing van invloed.
- In de periode 2014-2017 bracht het energiegebruik per m² een toename van de CO₂-emissie met zich mee. Dit betekent dat het effect van intensivering groter was dan het totale effect van extensivering en energiebesparing. Hierop waren zowel de intensivering van de elektriciteitsvraag door groeilicht als de intensivering van de warmtevraag van invloed. Beiden komen voort uit marktvraag en economische groei.
- Doordat intensivering, extensivering en besparing achter de energiemeters plaatsvinden, kunnen de afzonderlijke effecten niet eenvoudig worden gekwantificeerd. In de periode 2010-2016 is duidelijk sprake van energiebesparing. Voor 2017 is daarover geen uitspraak te doen.
- Het aandeel van de energievoorziening zonder CO₂-emissie (duurzame energie, inkoop warmte en inkoop elektriciteit) in het totaal energiegebruik is in de periode 2010-2017 met circa 50% gegroeid van bijna 12% naar ruim 18%. De glastuinbouw heeft daarmee de eerste stappen gezet om voor de energievoorziening minder afhankelijk te zijn van directe verbruik van aardgas.

Doel 2020

- Om het doel in 2020 te realiseren zal de CO₂-emissie met 1,3 Mton gereduceerd moeten worden ten opzichte van 2017.
- Op basis van de ontwikkelingen in de achterliggende jaren en een *Quick Scan* van de actuele inzichten in de nabije toekomst wordt het volgende verwacht. Door minder krimp van het areaal, een hoger energiegebruik per m² kas en een gelijkblijvende verkoop van elektriciteit zal de CO₂-emissie hoger liggen dan eerdere verwachtingen. Het totaal van duurzame warmte plus inkoop warmte zal niet wijzigingen ten opzichte van eerdere verwachtingen. Door extra inkoop van elektriciteit zal de CO₂-emissie kleiner zijn dan eerdere verwachtingen.
- Door het voorgaande is de verwachting dat de CO₂-emissie verder daalt maar dat het de CO₂-doelstelling waarschijnlijk niet wordt gehaald.

Energie-efficiëntie

- In 2017 is energie-efficiëntie gelijk gebleven. De index bedroeg 44% ten opzichte van 1990.
- Deze stabilisatie kwam door toename van het primair brandstofverbruik per m² met circa 2% en door groei van de fysieke productie per m² met circa 3%.

- In de periode 2008-2017 is de energie-efficiënte licht verbeterd maar minder sterk dan de periode voor 2008. Dit kwam vooral doordat na 2008 het primair brandstofverbruik per m² licht toenam en de fysieke productie per m² minder groeide.
- De toename van het primair brandstofverbruik kwam vooral door de verminderde verkoop van elektriciteit en toename van groeilicht.

Duurzame energie

- Het aandeel duurzame energie groeide in 2017 met 1,1 procentpunt naar 6,5% en het absolute gebruik groeide met 1,3 PJ naar 6,7 PJ.
- Door toename van het totale energiegebruik nam het aandeel minder toe dan het absolute gebruik.
- Het aandeel duurzame energie in de glastuinbouw loopt minder dan 0,1 procentpunt achter op het landelijk aandeel dat 6,6% bedraagt.
- De groei van duurzame energie in de glastuinbouw is wel sterker dan nationaal. Vanaf 2013 is zowel het absolute gebruik van duurzame energie als het aandeel in het totaal energiegebruik ruim verdubbeld.
- De groei zat vooral bij inkoop duurzame elektriciteit en bij aardwarmte. De hoeveelheid ingekochte duurzame elektriciteit is in 2017 verdubbeld.
- In 2017 voorzag aardwarmte in 44% van de toegepaste duurzame energie, op afstand gevolgd door inkoop van duurzame elektriciteit (29%), de inzet van zonne-energie (12%) en biobrandstoffen (11%). De inkoop van duurzame warmte (4%) en duurzaam gas (<1%) bleef beperkt.
- Duurzame energie bestond voor 71% uit warmte en 29% uit elektriciteit. Duurzame warmte werd voor 94% zelf geproduceerd en duurzame elektriciteit voor 98% ingekocht.
- De duurzame energie wordt vooral toegepast op de grotere bedrijven.
- Duurzame energie verminderde de CO₂-emissie van de glastuinbouw in 2017 met 0,26 Mton.
- Het gebruik van externe CO₂ nam vanaf 2013 licht toe en bedroeg in 2017 0,58 Mton.

Energiekosten en energiegebruik

- De netto-energiekosten (€/m²) zijn in de periode 2013-2017 sterk gedaald en lagen in 2017 bijna 30% onder het niveau van 2013. Hiermee waren de nettokosten in 2017 ongeveer gelijk aan 2010.
- In 2017 namen de kosten voor inkoop van aardgas en elektriciteit en de opbrengsten voor de verkoop van elektriciteit toe. De mutatie bij de verkoop van elektriciteit was sterker waardoor de spark spread voor de wkk verbeterde.
- Het totaal energiegebruik is na een daling tot 96,6 PJ per jaar in de periode 2010-2014 toegenomen tot 102,9 PJ in 2017.
- In 2017 bestond circa 74% van het totaal energiegebruik uit warmte en circa 26% uit elektriciteit. In 2010 was dat 90% en 10%. Deze verschuiving kwam door de toename van groeilicht.
- De elektriciteitsconsumptie per m² kas toont vanaf 2010 een toename. De warmteconsumptie per m² nam tot 2014 af, maar nam daarna weer toe. De toename bij warmte was in 2017 groter dan bij elektriciteit en is het totaaleffect van intensivering, extensivering en energiebesparing.

Warmtekrachtkoppeling, inkoop warmte en elektriciteitsbalans

- Het totale wkk-vermogen in de glastuinbouw bedroeg in 2017 zo'n 2.400 MW_e en liet sinds 2012 een daling zien. Deze afname hangt vooral samen met de krimp van het areaal, de voor wkk ongunstige spark spread en de toename van duurzame energie.
- De gemiddelde gebruiksduur van wkk daalde in de periode 2010-2016 met bijna 20%, maar nam in 2017 met 17% toe. Dit hangt samen met de gunstige spark spread en toename van het areaal groeilicht.
- De productie en de verkoop van elektriciteit daalde in de periode 2013-2016. In 2017 nam dit weer toe. De productie bedroeg in 2017 ruim 9 miljard kWh en voorzag daarmee bijna 8% van de nationale consumptie.
- De productie en verkoop van elektriciteit met wkk nam in 2017 vooral toe in de winterperiode en wel in maanden met een lagere buitentemperatuur dan het jaar ervoor. Dit betekent dat de extra productie heeft kunnen plaatsvinden met substantiële benutting van de warmte.
- De inkoop van elektriciteit bewoog zich in de periode 2010-2014 rond de 2,2 miljard kWh per jaar. Na 2014 neemt de inkoop toe tot 2,9 miljard kWh in 2017.
- De elektriciteitsconsumptie vertoont al jaren een toename en bedroeg in 2017 circa 6,5 miljard kWh. Dit is ruim 5,5% van de nationale consumptie.

-
- In 2017 werd door tuinders op bijna twee derde van het totaal areaal glastuinbouw wkk toegepast. Hiermee werd op nationaal niveau 1,7 Mton CO₂-emissie vermeden.
 - Ingekochte warmte (exclusief duurzaam) bestond vooral uit warmte van elektriciteitscentrales en industrieën en nam sinds 2014 na vele jaren van teruggang weer toe. Het verminderde de CO₂-emissie van de glastuinbouw in 2017 met 0,15 Mton.

Protocol

- De conceptuele methodiek behoeft geen aanpassing. In de werkwijze zijn kwaliteitsverbeteringen doorgevoerd en mogelijk.
- De verbeteringen zijn de schatting van het wkk vermogen vanuit de Landbouwtelling en het gebruik van informatie vanuit de stimuleringsmaatregelen van de overheid voor duurzame energie.
- De mogelijke verbetering betreft het glastuinbouw areaal in de Landbouwtelling. Bij de Landbouwtelling is in de glastuinbouw sprake van een non-respons die moeilijk is bij te schatten.
- Van belang is dat de informatie vanuit de stimuleringsmaatregelen, met name de regeling Stimulering Duurzame Energieproductie, na 2017 toegankelijk blijft voor onderzoek.

Literatuur en websites

Brief van de Staatssecretaris van Economische Zaken de heer Martijn van Dam aan de voorzitter van de Tweede Kamer betreffende Evaluatie CO₂-suring in de glastuinbouw, dd. 6 juli 2017.

Convenant CO₂ emissieruimte binnen het CO₂ sectorsysteem glastuinbouw voor de periode 2013-2020. 2011.

Energieakkoord voor duurzame groei, SER, 2013.

Hernieuwbare energie in Nederland t/m 2016, CBS, Den Haag, Statline versie 30 juni 2017.

Meerjarenafspraak Energietransitie Glastuinbouw 2014-2020, Den Haag, 2014.

Smit, P.X. en N.J.A. van der Velden, *Energiebenutting warmtekrachtkoppeling in de Nederlandse glastuinbouw*. Rapport 2008-019. LEI Wageningen UR, Den Haag, 2008.

Velden, N. van der en P. Smit, *Groei elektriciteitsconsumptie glastuinbouw; Hoe verder?*. Rapport 2013-022. LEI Wageningen UR, 2013.

Velden, N. van der en P. Smit, *Prognose CO₂-emissie glastuinbouw 2020*. Rapport 2016-067. Wageningen Economic Research, 2016.

Velden, N. van der en P. Smit, *Effect intensivering, extensivering en energiebesparing op CO₂-emissie Nederlandse glastuinbouw*. Rapport 2017-060. Wageningen Economic Research, 2017a.

Velden, N. van der en P. Smit, *Energiemonitor van de Nederlandse Glastuinbouw 2016*. Rapport 2017-094. LEI Wageningen UR, 2017b.

Velden, N.J.A. van der, P.X. Smit en J.S. Buurma, *Prognoses CO₂-emissie glastuinbouw 2030*. Rapport 2018-056. Wageningen Economic Research, 2018a.

Velden, N. van der, *Protocol Energiemonitor Glastuinbouw; Versie tot en met 2017*. Nota 2018-109a. Wageningen Economic Research, 2018b.

WKK Barometer, Marktpositie wkk voorjaar 2018, BleuTerra Energy Experts, maart 2018.

www.emissieautoriteit.nl

www.kasalsenergiebron.nl

www.statline.nl

Bijlage 1 Definities, methode en bronnen

B1.1 Definities

Protocol

De definities, methodiek en bronnen zijn vastgelegd in het *Protocol Energiemonitor Glastuinbouw* (Van der Velden en Smit, 2018) en worden in deze bijlage op hoofdlijnen toegelicht.

Definities van indicatoren

De *energie-efficiëntie* is het primair brandstofverbruik per eenheid product van de productieglastuinbouw, uitgedrukt in procenten van het niveau in het basisjaar.

De *CO₂-emissie* wordt uitgedrukt in Mton per jaar en wordt bepaald volgens de IPCC-methode en heeft betrekking op de gehele glastuinbouwsector. Onderscheid wordt gemaakt naar de totale CO₂-emissie van de sector en de CO₂-emissie voor de teelt (exclusief verkoop elektriciteit).

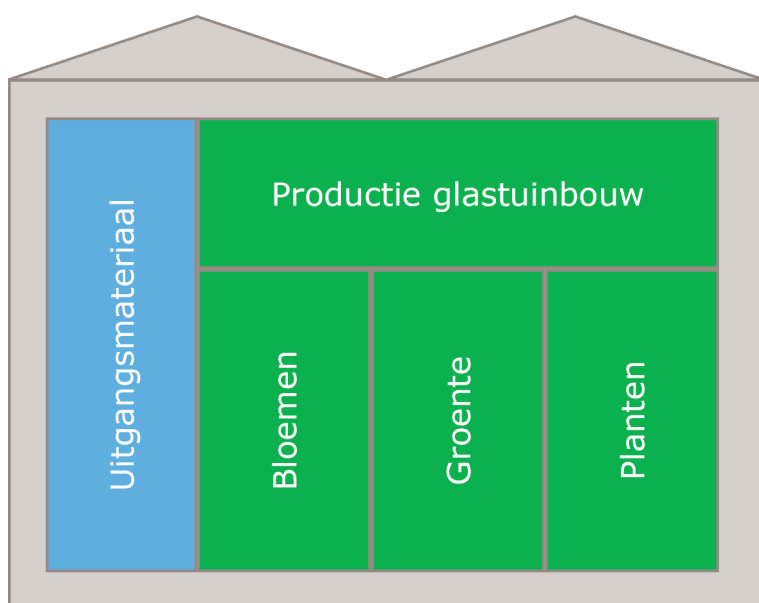
Het *aandeel duurzame energie* is het quotiënt van de werkelijk gebruikte hoeveelheid duurzame energie en het totale netto-energiegebruik (inkoop minus verkoop) in de gehele glastuinbouw, uitgedrukt in procenten.

De definities van de indicatoren verschillen ten aanzien van het areaal glas en het begrip energie.

Areaal

De glastuinbouw omvat het areaal productieglastuinbouw en het areaal uitgangsmateriaal (figuur B.1). De productieglastuinbouw bestaat uit de subsectoren groente, bloemen en potplanten. Het uitgangsmateriaal betreft de teelt van zaden en stek en de opkweek van jonge planten.

Uitgangsmateriaal wordt gezien als toelevering (binnen en buiten de glastuinbouw) en niet als primair productie. Daarom blijft het areaal met uitgangsmateriaal buiten beschouwing bij de energie-efficiëntie. De CO₂-emissie heeft betrekking op de gehele glastuinbouw, inclusief het areaal uitgangsmateriaal.



Figuur B.1 Schematische weergave areaal glastuinbouw en productieglastuinbouw

Energie

Het energiegebruik in de glastuinbouw omvat meerdere soorten (figuur B.2). Aardgas, overig fossiel, warmte en elektriciteit wordt ingekocht en elektriciteit en warmte verkocht. Duurzame energie wordt ingekocht, geproduceerd en verkocht. Dit alles is op verschillende wijzen te sommeren.

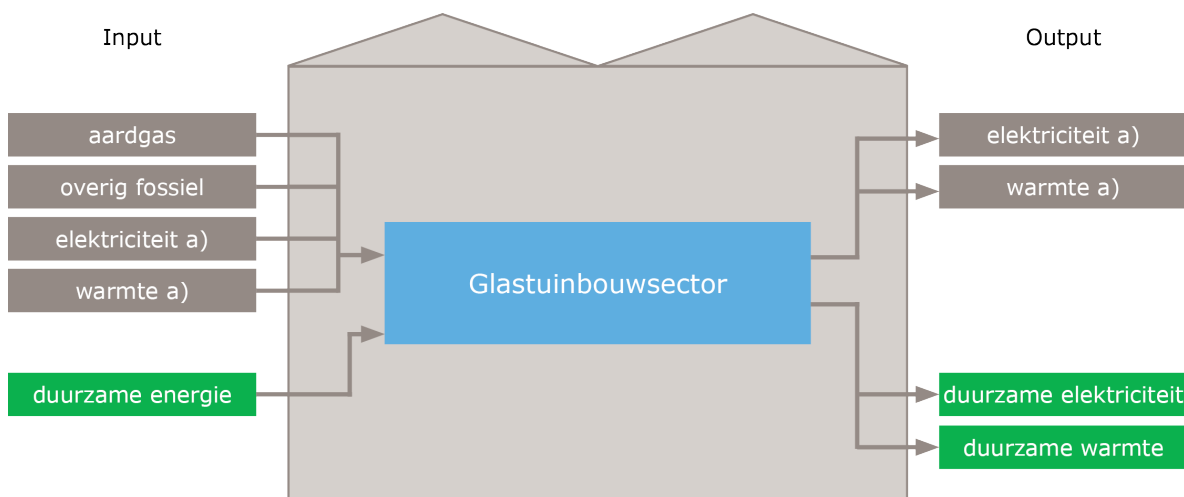
Sommatie van de afzonderlijke energiesoorten op basis van energie-inhoud resulteert in het kengetal *totaal energiegebruik*. De verkoop van energie wordt hierbij in mindering gebracht.

Voor het *primair brandstofverbruik* wordt de hoeveelheid fossiele brandstof bepaald die nodig is voor de productie van de afzonderlijke energiesoorten. Aardgas en overige fossiele brandstoffen zijn primaire brandstoffen. De inkoop van elektriciteit wordt herleid tot de hoeveelheid brandstof die daarvoor nodig is in een gemiddelde Nederlandse elektriciteitscentrale zonder warmtelevering. Voor de verkoop van elektriciteit geldt hetzelfde, maar dit wordt in mindering gebracht. De ingekochte warmte komt van elektriciteitscentrales (restwarmte), industrie en van energiebedrijven. Door de gecombineerde productie van elektriciteit en warmte ligt de elektriciteitsproductie lager. Voor de geleverde warmte wordt de extra hoeveelheid brandstof berekend die nodig is om de derving van de elektriciteitsproductie te compenseren.

De *CO₂-emissie* wordt bepaald op basis van de IPCC-methode. Hierbij wordt alleen de werkelijk verstookte fossiele brandstof op glastuinbouwbedrijven in beschouwing genomen. Onderscheid wordt gemaakt naar de totale CO₂-emissie en de CO₂-emissie voor de teelt. De totale CO₂-emissie heeft betrekking op alle fossiele brandstoffen inclusief voor de productie van elektriciteit op de glastuinbouwbedrijven. De CO₂-emissie voor de teelt is de totale CO₂-emissie verminderd met de emissie die gerelateerd is aan door de glastuinbouw verkochte elektriciteit geproduceerd met aardgasgestookte wkk.

Het *primair brandstofverbruik* is de grondslag voor de *energie-efficiëntie*. De *CO₂-emissie* wordt bepaald op basis van het werkelijke gebruik van fossiele brandstoffen (IPCC-methode).

Het *totaal energiegebruik* wordt gebruikt voor het bepalen van het *aandeel duurzame energie*. Netto wil zeggen inkoop minus verkoop.



Figuur B.2 Energie input en output van de glastuinbouwsector

a) Fossiele bron.

Duurzame energie

Duurzame energie omvat energie uit zon, wind, waterkracht, aardwarmte en biobrandstof via een hernieuwbaar proces. Hernieuwbaar betekent dat er geen fossiele brandstof wordt gebruikt en er netto geen CO₂-emissie ontstaat. Het aandeel duurzame energie heeft betrekking op het werkelijke gebruik in de glastuinbouw. Duurzaam geproduceerde energie voor gebruik buiten de sector telt niet mee.

Voorbeelden hiervan zijn op biobrandstof gestookte wkk waarvan de geproduceerde elektriciteit (deels) wordt verkocht buiten de sector of aardwarmte dat wordt verkocht buiten de sector. Verkoop van duurzame energie binnen de sector telt wel mee evenals ingekochte duurzame elektriciteit en warmte van buiten de sector.

Bij het bepalen van het totale energiegebruik in de glastuinbouw op basis van energie-inhoud telt de duurzame energie wel mee. Dit is niet het geval bij het bepalen van het primair brandstofverbruik en de CO₂-emissie.

Temperatuurcorrectie

Het energiegebruik verschilt van jaar tot jaar, mede door verschillen in buitentemperatuur. Het primair brandstofverbruik en dus ook de energie-efficiëntie wordt hiervoor gecorrigeerd. Bij het totale energiegebruik, het aandeel duurzame energie en de CO₂-emissie vindt geen temperatuurcorrectie plaats.

B1.2 Methode en bronnen

Voor het kwantificeren van de indicatoren moeten de totale energie-input en -output van de glastuinbouw en de productieglastuinbouw opgesplitst naar afzonderlijke energiesoorten (figuur B.2) worden vastgesteld. Voor de energie-efficiëntie betreft dit ook de fysieke productie. Daarnaast is informatie nodig voor het opstellen van de elektriciteitsbalans. De belangrijkste informatiebronnen zijn:

- energieregistraties van het Milieu Project Sierteelt (MPS)
- energieregistraties van Greelingdata
- energieregistraties van groepen tuinders
- energieregistraties van groentebedrijven van het Bedrijveninformatienet van het Wageningen Economic Research
- inkoop restwarmte van de leveranciers
- elektrisch vermogen van wk-installaties van energiebedrijven en tuinders via de inventarisatie door BleuTerra
- elektrisch vermogen en gebruiksduur van wkk van tuinders op basis van informatie van energiebedrijven, groepen tuinders en het Bedrijveninformatienet van Wageningen Economic Research
- veilingomzetten bloemen en planten van de FloraHolland en Plantion
- prijsinformatie bloemen en planten van FloraHolland
- fysieke productie vruchtgroenten van het Bedrijveninformatienet van Wageningen Economic Research, accountants, telersverenigingen en groepen tuinders
- areaalgegevens en informatie over het gebruik van wkk van tuinders en van belichting uit de Landbouwtelling gepubliceerd door het Centraal Bureau voor de Statistiek (CBS)
- areaalgegevens belichting vruchtgroenten van adviseurs en telersverenigingen
- verkoopinformatie duurzame elektriciteit van energiebedrijven
- informatie over aardwarmteproductie van Dutch Association Geothermal Operators (DAGO)
- leveranciers van installaties en adviseurs.

Energie-input en -output

Figuur B.2 geeft de energie-input en -output van de glastuinbouw schematisch weer. MPS, Greelingdata en andere bronnen bieden informatie over het energiegebruik per energiesoort in de subsectoren groente, bloemen, potplanten en uitgangsmateriaal. De bedrijfsgegevens van deze bronnen zijn ingedeeld naar gewas(groep) conform de Landbouwtelling van het CBS. Met behulp van de areaalgegevens per gewas(groep) van de Landbouwtelling is de energie-informatie per gewas(groep) geaggregeerd naar sectorniveau. Daarnaast is informatie beschikbaar over de warmte-inkoop door de glastuinbouw.

Wkk en elektriciteitsbalans

De glastuinbouw produceert op grote schaal elektriciteit met wkk. De elektriciteitsproductie van deze installaties is het product van het totaal elektrisch vermogen in de glastuinbouw en de gemiddelde gebruiksduur.

Voor het in kaart brengen van een elektriciteitsbalans zijn de inkoop, verkoop en productie gekwantificeerd, waarna de elektriciteitsconsumptie is berekend. Bij dit laatste dient opgemerkt te worden dat de consumptie de sluitpost is waarin alle eventuele fouten bij de schatting van de inkoop, verkoop en productie doorwerken. De informatie over de consumptie moet daardoor gezien worden als een globale indicatie.

Inventarisatie duurzame energie

Statistieken over het gebruik van duurzame energiebronnen zijn nog nauwelijks beschikbaar. Duurzame energie is in kaart gebracht middels een inventarisatie van de projecten. Voor inkoop duurzame elektriciteit is informatie verzameld over de verkoop aan de glastuinbouw bij energiebedrijven. Voor aardwarmte is gebruik gemaakt van informatie van DAGO.

Fysieke productie

De glastuinbouw brengt vele producten voort. De fysieke productie wordt uitgedrukt in verschillende eenheden: tomaten en paprika per kg, komkommer per stuk, bloemen per stuk of per bos en potplanten per stuk. Sommatie van deze eenheden vindt indirect plaats. Hierbij wordt uitgegaan van de totale omzet aan glastuinbouwproducten per jaar. Omzetverschillen tussen jaren hangen samen met mutaties in prijs en in fysieke productie. De fysieke productie wordt bepaald door de jaaromzet te corrigeren voor de gemiddelde prijsmutatie van de glastuinbouwproducten.

Voor prijsmutaties bij groenten is geen databron beschikbaar. Daarom is voor deze subsector informatie over de ontwikkeling van de fysieke productie verzameld van de belangrijkste gewassen (tomaat, paprika en komkommer). Deze gewassen omvatten het overgrote deel van het areaal groente.

Bijlage 2 Kenmerken en energie-indicatoren glastuinbouw

Grootheid	Eenheid	1980	1990	2000	2005	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017v
Areaal glastuinbouw	ha	8.755	9.768	10.528	10.537	10.307	10.249	9.962	9.817	9.488	9.206	9.278	9.080
Areaal productieglastuinbouw	ha	8.527	9.368	10.036	10.028	9.757	9.687	9.405	9.235	8.876	8.609	8.635	8.430
Buitentemperatuur g)	graaddagen	3.246	2.680	2.659	2.765	3.321	2.622	2.879	3.078	2.385	2.686	2.785	2.747
Lichtsom e)	% norm	95	105	97	107	108	106	102	104	108	111	108	106
Totaal energie a), c)	PJ	-	-	136,7	128,1	127,1	115,9	111,6	112,9	96,1	99,4	100,4	102,9
	MJ/m ²	-	-	1.299	1.216	1.233	1.130	1.121	1.150	1.013	1.079	1.082	1.133
Primair brandstof b), d)	10 ⁶ m ³ a.e.	3.488	4.195	4.276	3.860	2.565	2.594	2.517	2.544	2.393	2.397	2.442	2.451
	m ³ a.e./m ²	40,9	44,8	42,6	38,5	26,3	26,8	26,8	27,5	27,0	27,8	28,3	29,1
Fysieke productie per m ² b)	% 1990	-	100	114	128	137	140	139	141	148	147	148	150
Energie-efficiëntie b), d)	% 1990	-	100	84	67	43	43	43	44	41	42	43	43
Fossiel brandstof totaal a), c)	10 ⁶ m ³ a.e.	-	3.808	3.710	3.596	4.502	4.128	3.847	3.847	3.163	3.213	3.172	3.290
	m ³ a.e./m ²	-	39,0	35,2	34,1	43,7	40,3	38,6	39,2	33,3	34,9	34,2	36,2
Fossiel brandstof teelt a), c)	10 ⁶ m ³ a.e.	-	3.808	3.670	3.398	3.243	2.917	2.822	2.825	2.391	2.436	2.439	2.460
	m ³ a.e./m ²	-	39,0	34,9	32,3	31,5	28,5	28,3	28,8	25,2	26,5	26,3	27,1
CO ₂ -emissie totaal a), c)	Mton	-	6,8	6,7	6,5	8,1	7,4	6,9	6,9	5,7	5,8	5,7	5,9
	% 1990	-	100	97	94	118	108	101	101	83	84	83	86
CO ₂ -emissie totaal na temperatuur correctie	Mton	-	7,4	7,3	6,6	7,8	7,6	6,9	6,8	6,0	5,9	5,7	6,0
CO ₂ -emissie teelt a), c)	Mton	-	6,8	6,6	6,1	5,8	5,2	5,0	5,0	4,3	4,3	4,4	4,4
	% 1990	-	100	96	89	85	76	74	74	62	64	64	64
CO ₂ -emissie Nederland f)	Mton	-	163,1	172,3	177,8	182,4	169,4	165,2	164,9	157,6	165,3	165,7	164,3
	% 1990	-	100	106	109	112	104	101	101	97	101	102	100
Aandeel duurzaam a), c)	%	-	-	0,1	0,5	1,9	2,1	2,5	2,9	4,3	4,9	5,4	6,5
Aandeel duurzaam Nederland f)	%	-	-	1,6	2,5	3,9	4,5	4,7	4,8	5,5	5,8	6,0	6,6

v = voorlopige cijfers; - = cijfers niet beschikbaar

a) totale glastuinbouwsector; b) productieglastuinbouw; c) niet temperatuur gecorrigeerd; d) temperatuur gecorrigeerd; e) de lightsom in een normaal jaar bedraagt 350 10³ J/cm²; f) Bron: CBS statline per 10-9-2018; het landelijke aandeel duurzame energie wordt bepaald vanuit de productie en bij de glastuinbouw vanuit de consumptie. Ook is de toedeling van herwinning zonnewarmte nationaal anders; g) een normaal jaar heeft in 2017 2.856 graaddagen

Bijlage 3 Energiegebruik glastuinbouw (totale glastuinbouwareaal en niet gecorrigeerd voor temperatuur) a)

Energiesoort	Eenheid	1980	1990	2000	2005	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017v
Aardgas	miljoen m ³	3.352	3.778	3.709	3.593	4.500	4.127	3.846	3.846	3.162	3.212	3.171	3.289
Overig fossiel b)	miljoen m ³ a.e.	-	30	1	3	2	1	1	1	1	1	1	1
Inkoop warmte c)	PJ	0	1,9	14,9	9,1	5,3	4,7	4,5	4.2	3,4	3,5	3,7	3,7
Elektriciteit													
- inkoop totaal	miljoen kWh	-	-	1.479	2.626	2.169	2.204	2.213	2.488	2.206	2.507	2.699	2.876
- vv groen	miljoen kWh	-	-	0	55	175	154	160	140	150	210	260	530
- verkoop	miljoen kWh	-	-	266	1298	8.397	8.121	6.889	6.873	5.244	5.245	4.953	5.558
- vv groen	miljoen kWh	-	-	-	-	21	20	19	22	27	28	28	27
- netto-inkoop	miljoen kWh	-	-	1.213	1.328	-6.228	-5.917	-4.676	-4.385	-3.038	-2.738	-2.254	-2.682
Duurzame energie	PJ	-	-	0,1	0,6	2,4	2,4	2,8	3,3	4,1	4,8	5,4	6,7
Totaal energie	PJ	-	-	136,7	128,1	127,1	115,9	111,7	112,9	96,0	99,4	100,4	102,9
Totaal fossiel	miljoen m ³ a.e.	-	3.808	3.710	3.596	4.502	4.128	3.847	3.847	3.163	3.213	3.172	3.290

v = voorlopige cijfers; - = cijfers niet beschikbaar

a) de verkoop van warmte komt voor sinds 2007 maar is in deze tabel niet opgenomen, omdat het een zeer beperkte hoeveelheid betreft; b) zware en lichte olie en propaan; c) exclusief inkoop duurzame warmte.

Bijlage 4 Gebruik en reductie CO₂-emissie per duurzame energiebron en inkoop CO₂

Duurzame energiebron	Areaal c), aantal bedrijven c), vermogen c) en/of hoeveelheid					Reductie CO ₂ -emissie (Mton)							
						sector/IPCC				nationaal/primair brandstof			
	2010	2014	2015	2016	2017v	2010	2015	2016	2017v	2010	2015	2016	2017v
Aardwarmte	1 bedrijf 21 ha	31 bedrijven 445 ha	34 bedrijven 459 ha	43 bedrijven 503 ha	55 bedrijven 621 ha	0,015	0,133	0,149	0,161	0,015	0,133	0,149	0,161
Zonne-energie													
• warmte a)	55 bedrijven 216 ha	62 bedrijven 221 ha	64 bedrijven 211 ha	61 bedrijven 205 ha	61 bedrijven 210 ha	0,042	0,044	0,042	0,044	0,014	0,016	0,016	0,017
• elektriciteit	1 bedrijf 8 ha	1 bedrijf 8 ha	3 bedrijven 65 ha	6 bedrijven 149 ha	51 bedrijven 223 ha	0	0	0	0	<0,001	<0,001	0,002	0,004
Biobrandstoffen													
• warmte	22 bedrijven 80 ha	28 bedrijven 117 ha	28 bedrijven 117 ha	32 bedrijven 130 ha	32 bedrijven 130 ha	0,009	0,023	0,026	0,027	0,009	0,022	0,025	0,026
• warmte plus elektriciteit b)	4 bedrijven 45 ha 5 MW _e	4 bedrijven 19 ha 4 MW _e	4 bedrijven 19 ha 4 MW _e	4 bedrijven 19 ha 4 MW _e	5 bedrijven 44 ha 5 MW _e	0,009	0,011	0,011	0,011	0,019	0,025	0,025	0,026
Inkoop duurzame elektriciteit	175 10 ⁶ kWh	150 10 ⁶ kWh	200 10 ⁶ kWh	260 10 ⁶ kWh	530 10 ⁶ kWh	0	0	0	0	0,082	0,094	0,118	0,241
Inkoop duurzame warmte													
• centraal	-	-	-	-	-	0,012	<0,001	<0,001	<0,001	0,012	<0,001	<0,001	<0,001
• decentraal	6 bedrijven 30 ha	7 bedrijven 33 ha	7 bedrijven 33 ha	7 bedrijven 33 ha	7 bedrijven 33 ha	0,008	0,013	0,014	0,014	0,007	0,013	0,013	0,013
Inkoop duurzaam gas	1 10 ⁶ m ³	1 10 ⁶ m ³	1 10 ⁶ m ³	1 10 ⁶ m ³	1 10 ⁶ m ³	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002
Totaal duurzame energie	d)	d)	d)	d)	d)	0,096	0,225	0,244	0,259	0,160	0,304	0,350	0,490
Inkoop CO ₂	0,51-0,54 Mton	0,51-0,55 Mton	0,51-0,55 Mton	0,54-0,57 Mton	0,56-0,60 Mton	#	#	#	#	#	#	#	#

v = voorlopig cijfer;

a) dit betreft het totaal areaal van de bedrijven die deze optie toepassen en is dus inclusief het areaal op deze bedrijven waar geen herwinning maar wel toepassing van de zonnewarmte plaatsvindt; b) de nationale reductie is groter dan de sectorale reductie door verkoop van elektriciteit uit de wkk op biobrandstof; c) peildatum eind van het jaar; d) door het gebruik van meerdere bronnen op hetzelfde areaal is sommatie niet mogelijk; # is niet gekwantificeerd.

Bijlage 5 Gebruik en reductie CO₂-emissie wkk en inkoop warmte

Wkk-vorm	Areaal (ha) b) vermogen b)					Reductie CO ₂ -emissie (Mton)							
						sector/IPCC				nationaal/primair brandstof			
	2010	2014	2015	2016	2017v	2010	2015	2016	2017v	2010	2015	2016	2017v
Wkk-tuinder	2.308 MW _e	2.499 MW _e	2.396 MW _e	2.481 MW _e	2.247 MW _e	-2,60	-2,35	-2,23	-2,47	1,88	1,69	1,49	1,65
Restwarmte a)	430-450 ha	455-465 ha	470-480 ha	480-490 ha	460-475 ha	0,199	0,180	0,196	0,199	0,142	0,132	0,145	0,153
Wk-warmte energiebedrijven	102 MW _e	24 MW _e	21 MW _e	18 MW _e	12 MW _e	0,091	0,011	0,007	0,002	0,061	0,008	0,004	0,001
Totaal	b)	b)	b)	b)	b)	-2,40	-2,16	-2,03	-2,27	2,08	1,83	1,64	1,80

v = voorlopig cijfer

a) exclusief aandeel duurzaam; b) door het gebruik van meerdere wkk-vormen op hetzelfde areaal is sommatie niet mogelijk.

Wageningen Economic Research
Postbus 29703
2502 LS Den Haag
T 070 335 83 30
E communications.ssg@wur.nl
www.wur.nl/economic-research

Wageningen Economic Research
RAPPORT
2018-109

De missie van Wageningen University & Research is 'To explore the potential of nature to improve the quality of life'. Binnen Wageningen University & Research bundelen Wageningen University en gespecialiseerde onderzoeksinstituten van Stichting Wageningen Research hun krachten om bij te dragen aan de oplossing van belangrijke vragen in het domein van gezonde voeding en leefomgeving. Met ongeveer 30 vestigingen, 5.000 medewerkers en 10.000 studenten behoort Wageningen University & Research wereldwijd tot de aansprekende kennisinstellingen binnen haar domein. De integrale benadering van de vraagstukken en de samenwerking tussen verschillende disciplines vormen het hart van de unieke Wageningen aanpak.



To explore
the potential
of nature to
improve the
quality of life



Wageningen Economic Research
Postbus 29703
2502 LS Den Haag
E communications.ssg@wur.nl
T +31 (0)70 335 83 30
www.wur.nl/economic-research

Report 2018-109
ISBN 978-94-6343-382-2

De missie van Wageningen University & Research is 'To explore the potential of nature to improve the quality of life'. Binnen Wageningen University & Research bundelen Wageningen University en gespecialiseerde onderzoeksinstituten van Stichting Wageningen Research hun krachten om bij te dragen aan de oplossing van belangrijke vragen in het domein van gezonde voeding en leefomgeving. Met ongeveer 30 vestigingen, 5.000 medewerkers en 10.000 studenten behoort Wageningen University & Research wereldwijd tot de aansprekende kennisinstellingen binnen haar domein. De integrale benadering van de vraagstukken en de samenwerking tussen verschillende disciplines vormen het hart van de unieke Wageningen aanpak.

